

ZEITSCHRIFT  
für  
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)  
und  
Pflanzenschutz

---

47. Jahrgang.

Juni 1937

Heft 6.

---

**Originalabhandlungen.**

---

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

**Beobachtungen über „Weizenwanzen“ in der Kölner Bucht.**

Von E. Meyer.

Mit 7 Abbildungen.

Den Anstoß zu den vorliegenden Untersuchungen gaben mehrere Meldungen aus dem Jahre 1935 über wanzenstichigen Weizen in der Umgebung von Bonn, die über die Hauptstelle für Pflanzenschutz an mich gelangten. Schäden an Weizen sind im ersten Beobachtungsjahr (1936) — vielleicht infolge der anormalen Witterung (s. S. 328) — hier und darüber hinaus in der ganzen Kölner Bucht nicht aufgetreten. Die Beobachtungen ergaben aber eine Klärung der Frage nach dem natürlichen Biotop und damit der Lebensansprüche der in Frage kommenden Arten.

Die Untersuchungen waren vorläufig im wesentlichen auf die weitere Umgebung Bonns beschränkt. Gelegentliche Beobachtungen im Nordwesten des Rheinlandes (Geldern, Zons, Goch), in der Eifel (Adenau, Altenahr, Monschau) und in Bayern (Freising, Irlbach, Eglfing) wurden zur Ergänzung herangezogen. Zur Sicherstellung der Interpretation der Freilanduntersuchungen dienten Zuchtversuche im Laboratorium und auf dem Versuchsfeld. Dabei wurde auf Erweiterung unserer biologischen Kenntnisse und vor allem auf Klärung der Beziehungen der Wanzen zum Getreide abgezielt.

Durch wiederholte Ketscher- und Suchfänge, die an allen erreichbaren, geeigneten Örtlichkeiten auf Kultur- und Wildpflanzen durchgeführt wurden, suchte ich im Laufe der Vegetationsperiode einen Überblick über das Vorkommen, den Generationsablauf und die Lebensgewohnheiten der als Getreideschädlinge in Frage kommenden Wanzenarten zu gewinnen.

Im Laboratorium dienten als Zuchtbehälter für Larven und Vollkerfe beiderseits offene Glaszylinder (25 cm lang, 10 cm Durchmesser). Diese wurden oben mit Gaze verschlossen und so über das eingetopfte Futter (Weizenkeimlinge, blühende und fruchtende Pflanzen von *Poa annua* und *Bromus mollis*, abgeschnittene Ähren von S.-Gerste und verschiedenen Weizensorten) gestülpt, daß sie etwas in den Boden (Komposterde bzw. Sand) einschnitten. Die erwachsenen Wanzen ließen sich in diesen Behältern ohne Verlust halten und zur Eiablage — Kopula wurde nicht beobachtet — bringen. Die Aufzucht aus dem Ei gelang dagegen immer nur unter erheblichen Verlusten. Eier wurden in mit schwach gefeuchtetem Fließpapier ausgelegten Schalen mit eingeschliffenem Deckel gehalten. Die ausschlüpfenden Larven wurden entweder sofort in Zylinder überführt oder zunächst 2 Tage in der Schale mit Ähren oder Triebspitzen von *Poa annua* gefüttert.

Auf dem Versuchsfeld wurden Wanzen in größerer Anzahl über Sommerweizen (Peragis) eingebeutelt. Sie wurden dort vom Beginn der Kornbildung bis nach dem normalen Erntetermin gehalten und in regelmäßigen Abständen auf frische Ähren umgesetzt. Die Verluste waren bei den Vollkerfen gering und hielten sich auch bei den Larven in engeren Grenzen als im Laboratorium.

Von den bisher als Schädlinge an reifendem Getreide bekannten deutschen Pentatomiden fand ich *Eurygaster maura* L., *Aelia acuminata* L. und *Dolycoris baccarum* L. sowohl im Rheinland als auch in Bayern. Fundorte waren im Rheinland fast ausschließlich grasbewachsene, nicht genutzte Flächen wie Wegränder, Böschungen, ungepflegte Wiesen. Dagegen wurden *E. maura* und *D. baccarum* in Bayern überwiegend auf Getreide angetroffen, während *A. acuminata* auch dort Grasflächen bevorzugte. In den Fängen fehlte die zweite als Getreideschädling nachgewiesene *Aelia*-Art *A. rostrata* Boh., obwohl diese von Stichel (11) als in Deutschland allgemein verbreitet bezeichnet wird.

Die drei oben genannten Arten wurden vielfach zusammen angetroffen. Sie scheinen sich aber in ihren Lebensansprüchen doch nicht unerheblich zu unterscheiden und sollen daher getrennt behandelt werden.

#### *Eurygaster maura* L.

*E. maura* ist als Getreideschädling hauptsächlich aus dem südlichen Teil des europäischen Rußland (5, 14 u. a.) bekannt. Sie bildet dort zusammen mit *E. integriceps* Put., *A. acuminata* und *A. rostrata* eine der größten Gefahren für den Getreidebau. Daneben ist sie als Schädling gemeldet aus dem Balkan und Spanien. Im übrigen Europa ist sie zwar fast überall nachgewiesen, scheint aber dort hauptsächlich auf Wildpflanzen vorzukommen (4, 11). Erst in den letzten Jahren wurde

sie in Deutschland wiederholt auch an Getreide beobachtet (6, 9, 10). Nach übereinstimmenden Angaben aller Autoren bringt *E. maura* — ebenso, wie die übrigen an Getreide schädlichen Pentatomiden — nur eine Generation im Jahre hervor. Als Überwinterungsstadium wird mit einer Ausnahme (Altlarve) das Vollkern genannt.

Im Rheinland wurde *E. maura* im Süden der Kölner Bucht ziemlich allgemein gefunden. Sowohl im heutigen Rheintal (Niederterrasse) als auch auf den dieses westlich begleitenden älteren Schotterablagerungen des Rheines fand ich sie überall an geeigneten Stellen, obwohl sich die beiden Gebiete in ihren Temperaturverhältnissen merklich unterscheiden (s. S. 324). Sie fehlte dagegen in den Fängen aus der Eifel und nördlich von Köln.

An zwei Stellen trat *E. maura* ausgesprochen massenhaft auf und zwar: I. An den Böschungen der Kraftwagenstraße Köln—Bonn bei Gut Eichholz (in geringer Entfernung von den 1935 befallenen Schlägen), II. Im Kottenforst<sup>1)</sup> auf einem schmalen, die Chaussee Bonn—Meckenheim begleitenden Wiesenstreifen.

Der erste Fundplatz besteht aus mehreren aufeinanderfolgenden tiefen Einschnitten, in denen Feldwege und Nebenstraßen unter der Kraftwagenstraße hergeführt sind, und einem Damm, auf dem diese eine flache Senke überspannt<sup>2)</sup>. Die Hauptmasse des Bewuchses besteht aus Gräsern, daneben machen Papilionaceen, Compositen, Umbelliferen, sowie *Equisetum arvense* einen nicht unerheblichen Teil des Pflanzenbestandes aus. Der Bewuchs wechselt stark, entsprechend den nach Besonnung und Feuchtigkeit Zufuhr sehr unterschiedlichen Bedingungen. Der größte Teil der Böschungen ist seit Jahren nicht genutzt worden.

Am häufigsten war *E. maura* am Südabfall der ost-westlich verlaufenden Unterführungen, etwas weniger zahlreich an dem hochgelegenen Damm, ausgesprochen selten am Nordabfall. Selten war die Wanze auch in der unmittelbar angrenzenden ebenen Feldmark, obwohl ihr hier ausreichende Möglichkeiten zum Fortkommen in Gestalt von Grasrainen, Feldwegen usw. gegeben schienen. Später zu erörternde Beobachtungen (s. S. 326) lassen darauf schließen, daß eine Vorliebe der Wanzen für starke Sonnenbestrahlung diese Verteilung bewirkt.

Der zweite oben genannte Fundort — Kottenforst — unterscheidet sich erheblich von dem eben beschriebenen. Die Wanzen wurden hier gefunden auf einem in diesem Jahre erst im September zum ersten Male gemähten Teil eines Wiesenstreifens, der sich in einer Breite von

<sup>1)</sup> Ein großer Waldkomplex südlich und südwestlich von Bonn, etwa 100 m höher als die Stadt gelegen.

<sup>2)</sup> An einer Reihe weiterer Unterführungen und Böschungen der Kraftwagenstraße wurde vergeblich gesucht. Sie unterscheiden sich im Bewuchs erheblich von den oben genannten.

etwa 5—6 m an der Straße hinzieht. Eine die Chaussee begleitende Baumreihe beschattet die Fläche fast während des ganzen Vormittags. Später lassen die noch niedrigen Mischwaldbestände, die sich an der anderen Seite anschließen, der Sonne freien Zutritt. Der fast absolute Windschutz begünstigt auch hier das Zustandekommen hoher Temperaturen, obwohl die Durchschnittstemperatur schon wegen des Höhenunterschiedes (etwa 100 m) erheblich unter der des erstgenannten Fundorts liegen dürfte (vergleichende Temperaturmessungen an den beiden Fundstellen liegen mir nicht vor. Die vermuteten Unterschiede werden aus phänologischen Beobachtungen geschlossen). Die Luftfeuchtigkeit liegt — im Gegensatz zu Fundort I — recht hoch, wie das frühe Einsetzen und lange Liegen des Taus beweisen. Im Bewuchs herrschen auch hier die Gräser bei weitem vor. Daneben spielen aber die verschiedensten anderen Pflanzen, insbesondere Compositen, Umbelliferen und Sauergräser eine Rolle. Mehrere feuchte Stellen sind mit geschlossenen *Carex*-Beständen bewachsen.

Weniger zahlreich als an den eben beschriebenen Plätzen, aber immer noch als eine der im Biotop herrschenden Arten wurde *E. maura* an 2 weiteren Stellen im Rheintal gefangen, und zwar in etwa  $\frac{1}{2}$  km Entfernung von Fundstelle I am Südwestrand einer trockenen Kiefern-schonung (III) und am Rheinufer etwa 1,5 km oberhalb von Wesseling (IV). In beiden Fällen handelt es sich um besonnte, windgeschützte, nicht oder nur unvollständig genutzte Grasbestände mit zahlreich eingestreuten Dikotylen. Eine ähnliche Beschaffenheit weisen alle anderen Orte auf, an denen die Wanze überhaupt nachgewiesen werden konnte.

Die von Zeit zu Zeit an den Fundstellen I und II durchgeführten Ketscher- und Suchfänge erbrachten einen Überblick über den Generationsablauf von *E. maura* im Rheinland. Das Ergebnis ist in Abb. 1 dargestellt.

Aus dem Anteil der einzelnen Stadien (5 Larvenstadien s. S. 330) an der Gesamtmenge erbeuteter Wanzen wurde für jeden Fang der mittlere Entwicklungszustand der Population errechnet. In der graphischen Darstellung sind die gefundenen Mittelwerte als Ordinate zur Zeit eingetragen. Senkrechte Striche geben die Streuung der vorhandenen Stadien an. Bei der Berechnung der Mittelwerte und der Darstellung mußten die Entwicklungsstadien nach ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge gewertet werden. Die Altwanzen waren also als ältestes Stadium vor die Eier, die jungen Imagines als jüngstes Stadium hinter die Larven zu setzen.

In den Fängen fehlten Eier und Junglarven fast ganz. Sie dürften der Beobachtung hauptsächlich deshalb entgangen sein, weil sie sich — nach Literaturangaben (14) und Laboratoriumsbefunden (s. S. 330) — an bodennahen Pflanzenteilen befinden.

Die Gegenüberstellung der beiden Fundorte zeigt, daß trotz der geringen Unterschiede in phänologischer und klimatischer Hinsicht die Population I um fast einen Monat weiter in der Entwicklung fortgeschritten ist als II. Die Unterschiede scheinen sich gegen Ende der Vegetationsperiode noch verstärkt zu haben. Besonders auffallend ist die Differenz im Zeitpunkt der Abwanderung ins Winterlager. Während in der Ebene schon Mitte August die Zahl der Wanzen in rascher Abnahme begriffen war, konnte im Kottenforst erst nach Einsetzen der ersten Nachtfroste ein Rückgang der Fangzahl festgestellt werden. Am 4. 10. wurde hier sogar noch eine Larve des 5. Stadiums gefunden. Da

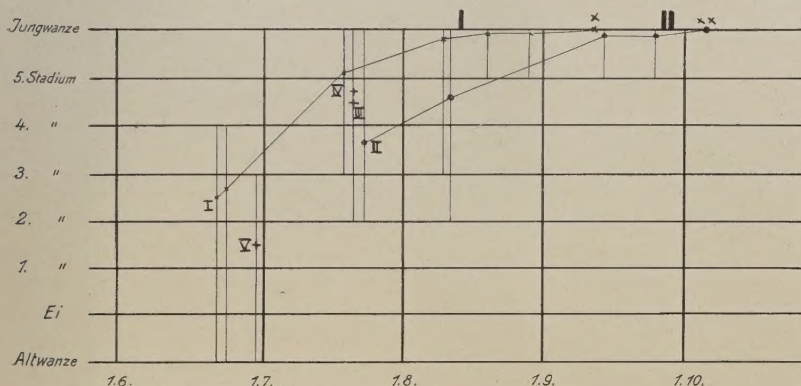


Abb. 1. Entwicklungsverlauf von *E. maura* an verschiedenen Fundstellen.

- I. Böschungen der Kraftwagenstraße.
- II. Wiesenstreifen im Kottenforst.
- III. Einzelfang am Waldrand nahe I.
- IV. „ „ Rheinufer bei Wesseling.
- V. Fänge in der Feldmark von Freising (Bayern).

I und II Beginn der Abwanderung ins Winterlager an den Fundstellen

I bzw. II, \* und \*\* letzte erbeutete Wanzen an den gleichen Stellen.

Weitere Erklärungen im Text.

*E. maura* erst bei ziemlich hoher Temperatur flugfähig wird, kann es als ziemlich sicher gelten, daß die sehr zahlreichen, hier noch Ende September angetroffenen Wanzen an Ort und Stelle überwintern.

In der Abbildung sind Mittelwerte von 3 weiteren Fängen (III, IV, V) eingezeichnet. Die Fänge III und IV stammen aus der Rheinebene (s. o.) und zwar von dem Waldrand bei Eichholz (III) und dem Rheinufer bei Wesseling (IV). Beide Fundstellen sind weniger windgeschützt und warm als I. Dementsprechend liegen auch die Mittelwerte unter den gleichzeitigen von I, wenn auch immer noch höher als die von II. Besondere Beachtung verdient auch der am 30. 6. in Freising

in Bayern eingetragene Fang (V). Die Wanzen hatten hier augenscheinlich mit dem Fortpflanzungsgeschäft erst vor kurzem begonnen. Nach den phänologischen Angaben von Werth (13) liegt das Datum der Frühlingsmitte in Freising nur um 1—2 Wochen später als in der Kölner Bucht. Die Wanze hat also auch in diesem Falle schärfer auf die klimatischen Unterschiede reagiert, als ihre Wirtspflanzen. Wahrscheinlich beruht diese Beziehung darauf, daß *E. maura* erst bei höherer Temperatur aus der Winterruhe erwacht, als die Pflanzenwelt, sodaß sie je nach dem jahreszeitlichen Temperaturgang (plötzliche oder langsame, frühe oder späte Erwärmung) in einem phänologisch früher oder später gelegenen Zeitpunkt erscheint. Die Feuchtigkeit dürfte daneben nur eine untergeordnete Rolle spielen (vgl. die großen Feuchtigkeitsunterschiede zwischen I und III einerseits und II und IV andererseits).

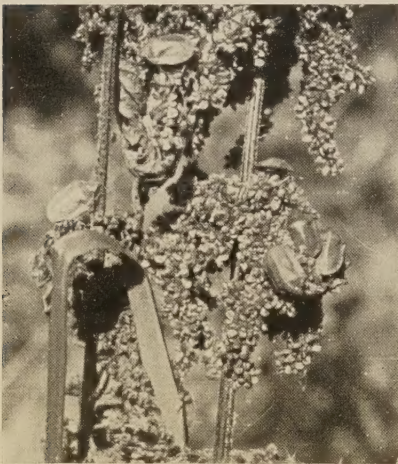


Abb. 2. *E. maura* auf reifendem Fruchtstand von *Urtica dioeca* (Kottenforst, 11. 9. 36).

Beobachtungen an Einzeltieren, die bei den Suchfängen anfielen, bestätigten die Wärmebedürftigkeit von *E. maura*. In Ruhe befindliche Tiere saßen fast immer so, daß sie die Dorsalseite, also die größtmögliche Oberfläche der Sonne voll zuwandten (siehe Abb. 2). Dort, wo diese Lage durch Veränderung des Sitzplatzes nicht ohne weiteres zu erreichen war, wurde sie durch einseitiges Abstemmen von der Unterlage hergestellt. In Laboratoriumsversuchen konnte diese Temperaturreaktion reproduziert werden.

Als Aufenthalt von *E. maura* werden in der Literatur neben Getreide zahlreiche Dikotylen, seltener auch Gramineen, angegeben.

So schreibt Stichel (11) in seinem Bestimmungswerk: „Auf sonnigen, auch feuchten Grasplätzen, auf Doldengewächsen und Korbblütlern, auch am Getreide. *Artemisia campestris*, *Centaurea*, *Senecio*, *Carduus*, *Cirsium*, *Secale*, *Erica*, *Juniperus*“. In dem stark gemischten Bewuchs der von mir untersuchten Fundstellen war eine Nachprüfung und Ergänzung dieser Angaben nur durch Nachsuche möglich. In Tabelle I sind die Ergebnisse dieser Suchfänge in der Umgebung von Bonn zusammengestellt. In die Liste wurden nur Beobachtungen aufgenommen, die die Tiere in völliger Ruhe, also augenscheinlich in zusagender Umgebung zeigten.

Tabelle I.

Wirtspflanzen von *E. maura* nach Beobachtungen in  
der Umgebung von Bonn.

Artname	Fundstelle und Datum	Stärke der Besiedlung
I. Gramineen		
<sup>1)</sup> <i>Bromus sterilis</i> L.	Kraftwagenstraße 24. 6.	
	Bornheim 24. 6.	stark
<sup>1)</sup> „ <i>secalinus</i> L.	„ 24. 6.	1 Stück
<sup>1)</sup> „ <i>mollis</i> L.	„ 24. 6.	
<sup>1)</sup> <i>Lolium perenne</i> L.	„ 24. 6., 17. 8., 27. 8.	
<sup>1)</sup> <i>Dactylis glomerata</i> L.	„ 8. 8., 17. 8., Kottenforst 23. 7.	stark
Hafer	Kottenforst 23. 7.	1 Stück
Weizen	Kraftwagenstraße 17. 7.	1 Stück
II. Dikotylen		
<sup>1)</sup> <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	Großenbusch 14. 8.	1 Stück
<sup>1)</sup> <i>Matricaria chamomilla</i> L.	Kraftwagenstr. 28. 8., 10. 9.	
<sup>1)</sup> <i>Scabiosa columbaria</i> L.	Kottenforst 24. 9., 4. 10.	
<sup>1)</sup> <i>Achillea ptarmica</i> L.	„ 11. 9.	
<i>Cirsium arvense</i> Scopoli	„ 10. 9., 11. 9., 24. 9.	
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	„ 4. 10.	1 Stück
<i>Hieracium spec.</i>	„ 24. 9.	
<sup>1)</sup> <i>Lycopus europaeus</i> L.	„ 10. 9., 11. 9., 24. 9., 4. 10.,	stark
<sup>1)</sup> <i>Urtica dioeca</i> L.	„ 10. 9., 11. 9., 24. 9., 4. 10.	„
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	„ 24. 9.	

Die Wanzen hielten sich mit Vorliebe an den obersten, freistehenden Pflanzenteilen auf und zwar fast nur an abgeblühten, meist annähernd reifen Blütenständen (s. Abb. 2). Saugtätigkeit wurde ausschließlich an diesen beobachtet und zwar sowohl an Gramineen, wie an Dikotylen. Damit ist auch die auffällige Wanderung von *E. maura* von den Gramineen zu den Dikotylen (s. Tabelle I) erklärt. Die zuerst reifenden Gräser ziehen im Frühsommer fast alle Wanzen auf sich. Später, nachdem ihre Samen reif und größtenteils ausgefallen sind, werden sie zugunsten der sich langsamer entwickelnden Dikotylen verlassen. So wurde am 24. 6. bei Eichholz die weitaus überwiegende Zahl der Wanzen erbeutet auf *Bromus sterilis* und *Br. mollis*, die damals gerade vor der Reife standen. Bald wurden diese Gräser aber völlig verlassen. Am 8. und

<sup>1)</sup> Pflanzen, an denen Saugtätigkeit eindeutig festgestellt wurde. Die Stärke der Besiedlung ist nur bei auffallend bevorzugten und nur vereinzelt angenommenen Pflanzen angegeben.

17. 8. wurde *E. maura* fast ausschließlich auf dem spät reifenden *Dactylis glomerata* angetroffen. Auch dieses Gras wurde bald darauf zu Gunsten anderer Pflanzen geräumt. Die wenigen, hier nach dem 17. 8. gefundenen Wanzen saßen teils auf *Lolium perenne* (geschnitten und zum 2. Male fruchtend), teils auf *Matricaria chamomilla*. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß *E. maura* zum mindesten in ihren älteren Entwicklungsstadien eine polyphage, vorwiegend an das Besaugen reifender Samen angepaßte Form darstellt.

Ein wesentlich anderes Bild als die Fänge im Rheinland zeigten die während eines 3-tägigen Aufenthalts in Freising (29. 6. bis 1. 7.) gesammelten Beobachtungen. *E. maura* wurde hier ziemlich gleichmäßig überall in der Feldmark in relativ geringer Anzahl gefunden, und zwar überwiegend an dem im Beginn der Kornbildung stehenden Weizen, seltener an Sommergerste und nur in geringer Anzahl an Gräsern (*Poa pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens* und *Phalaris arundinacea*). Dieser auffallende Unterschied ist vielleicht damit zu erklären, daß die aus dem Winterlager erscheinenden Altwanzen den Weizen in beiden Gebieten in ganz verschiedenen Entwicklungszuständen angetroffen haben. Die Zeit der Weizenblüte (10. 6. bis 20. 6.) fiel in Bonn ungefähr mit dem Absterben der Altwanzen zusammen, während diese in dem phänologisch entsprechenden Zeitpunkt in Freising erst im Beginn der Fortpflanzungsperiode standen. Auf Grund der oben geschilderten Befunde ist anzunehmen, daß die Besiedlung des Getreides hauptsächlich während der Kornbildung erfolgt. In der Rheinebene waren aber zu dieser Zeit nur noch vereinzelte Altwanzen vorhanden, während die etwa 14 Tage vor dem Weizenschnitt (letzte Juli—erste Augusttage) erscheinenden Jungwanzen durch ständig naßkalte Witterung an einer Überwanderung gehindert waren. Durch weitere Untersuchungen wird zu klären sein, ob die angedeutete Beziehung zwischen dem Generationsablauf der Wanzen und der Entwicklung des Weizens auch unter anderen Witterungsbedingungen erhalten bleibt bzw. in welchem Umfange Verschiebungen erfolgen können. Vorläufig ist auch die Möglichkeit nicht außer acht zu lassen, daß *E. maura* in Deutschland z. Zt. eine Umgewöhnung von Wildpflanzen auf das Getreide vollzieht, die gebietsweise verschieden weit fortgeschritten ist.

In russischen Arbeiten (2, 12, 14) ist Eiparasitierung durch Proctotrupiden wiederholt als einer der wichtigsten, die Vermehrung der Wanzen begrenzenden Faktoren angegeben. Vassiliev hat im Jahre 1903 versucht (12, 14), durch künstliche Verbreitung der in Zentralasien vorkommenden *Telenomus Vassilievi* Mayr. der Wanzengefahr in Charkow zu steuern. Dieser Versuch schlug, nach Angabe späterer Beobachter (2, 14) aus klimatischen Gründen fehl. Umsomehr muß es überraschen, daß eine der in Südrußland und Kleinasien an Eiern von

*E. maura* und *E. integriceps* vorkommenden Arten: *Microphanurus* (*Telenomus*, *Aphanurus*) *semistriatus* Nees<sup>1)</sup> (2, 12, 14, 15) auch im Rheinland als Eiparasit auftritt. Ein am 17. 7. 36 bei Eichholz gefundenes Gelege erwies sich als quantitativ parasitiert. Die Wespen schlüpften vom 22. bis 23. 7. Im Laboratorium konnte *M. semistriatus* ohne Schwierigkeiten zur Fortpflanzung gebracht werden (s. Abb. 3). Bei einer Mitteltemperatur von 20—22° (Max. 24, Min. 18°) schlüpfte die Folgegeneration nach 19—27 Tagen. Im Laboratorium wurden in Übereinstimmung mit Angaben russischer Autoren sowohl *Eurygaster* — als auch *Aelia*-Eier mit Erfolg belegt.

Ende Juni in der Rheinebene und bei Freising gesammelte Altwanzen setzten in den Zuchten zahlreiche Gelege ab. Die kugelförmigen, glasig durchscheinenden Eier sind von hellgrüner Farbe und besitzen eine ganz fein polygonal gefelderte, lackglänzende Oberfläche. Das Vorderende ist durch einen Ring feiner, weißglänzender Pünktchen gekennzeichnet. Der Durchmesser beträgt etwa 1,1—1,2 mm. Bestätigen konnte ich (vgl. Kurdjumov 5, und Vassiliev 12), daß die Eier in regelmäßigen, zweireihigen Gelegen zu je



Abb. 3. Eier von *E. maura*, parasitiert von *M. semistriatus*, z. T. von den Parasiten verlassen (Laboratoriumszucht).



Abb. 4. Gelege von *E. maura* kurz vor dem Schlüpfen, von unten gesehen (Laboratoriumsaufnahme).

14 Stück abgesetzt werden. Von 44 Gelegen bestanden 25 aus 14, 8 aus 13, je 3 aus 12 bzw. 10, je 1 aus 9, 8, 7, 6, 5 Eiern. Die Gelegegröße ergibt sich aus dem Bau der Eierstöcke. Jedes Ovar besteht aus 7 Eiröhren, von denen jede nie mehr als ein reifendes Ei enthält. Die Normalform der Gelege ist aus Abb. 4 zu ersehen. Die zweizeilige An-

\*) 1) Die Bestimmung wurde freundlicherweise von Herrn Dr. Ferrière, London, durchgeführt, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

ordnung blieb meist auch dann erhalten, wenn genügend Platz für eine andere Verteilung vorhanden war. Die Ablage erfolgte in den Laboratoriumszuchten mit Vorliebe an bodennahen Pflanzenteilen, seltener am Gazedeckel, in den Freilandzuchten fast ausschließlich am Gazebeutel.

In Übereinstimmung mit Literaturangaben (10, 12, 15) wurden im Laboratorium und im Freiland 5 in Größe und Formmerkmalen gut unterscheidbare Larvenstadien gefunden. Die in Zuchten bei einer Mitteltemperatur von 20—22° beobachteten Mindestentwicklungszeiten der einzelnen Stadien sind in Tabelle II zusammengestellt. Die angegebenen Zeiten sind nur als Näherungswerte anzusehen, da das in den Zuchten gereichte Futter offensichtlich nicht vollausreichte (s. S. 331).

Tabelle II.

Entwicklungsdauer von *E. maura* und *A. acuminata*  
im Laboratorium bei 20—22°.

Stadium	<i>Eurygaster maura</i> L. <sup>1)</sup>	<i>Aelia acuminata</i> L.
Ei . . . . .	7— 8 Tage	9—10 Tage
I. Stadium . . . . .	6— 8 „	6— 7 „
II. „ . . . . .	7— 8 „	5— 6 „
III. „ . . . . .	7— 9 „	7— 8 „
IV. „ . . . . .	6— 7 „	10—11 „
V. „ . . . . .	19—22 „	11—12 „
Kürzeste Gesamtentwicklung . . . . .	nicht durchlaufend beobachtet	39-44 45-54 51 Tage

Die beim Schlüpfen noch kaum pigmentierten Junglarven sind nach wenigen Stunden ausgefärbt. Sie sind zunächst fast halbkugelig, mit hochgewölbter Oberseite und schwach konkaver Unterseite, die in einem scharfkantigen Seitenkiel zusammenstoßen. Bis zur Häutung wird das Abdomen ventralwärts mehr und mehr aufgetrieben, sodaß die Gestalt sich der Kugelform nähert. Kopf, Thorax und Extremitäten sind dunkel, braunschwarz, nur die Augen sind rot. Das Abdomen trägt auf gelblichgrauer Grundfarbe in jedem Segment dorsal und ventral je eine dunkle, in der Medianlinie gelegene Makel. Außerdem ist der Seitenkiel und seine Umgebung, also das spätere Connexiv schwarz. Die Intersegmentalhäute sind intensiv rot. Die Stinkdrüsen des 3.—5. Abdominal-segments münden auf flachen Buckeln am Hinterrand der entsprechenden Dorsalmakeln, die im 4. und 5. Segment als große, gewölbte Schilder ausgebildet sind. Die Dorsalseite und die lateralen Partien der Ventral-

<sup>1)</sup> Die für *E. maura* angegebenen Werte sind Einzelbeobachtungen entnommen.

seite tragen zahlreiche, tief eingesenkte Borstenporen, die sich durch ihre schwarze Pigmentierung auch auf den dunklen Körperteilen deutlich abheben. Die in den Borstenporen inserierenden Haare sind so kurz, daß sie nicht über die allgemeine Körperoberfläche hervorragen. Die Tiere erscheinen also bei oberflächlicher Betrachtung nackt.

In den folgenden Stadien tritt eine allmähliche Abflachung der Tiere unter immer deutlicherer Ausprägung der Connexiva ein. Beim 4. Stadium zeigen sich erstmalig die Anlagen der Vorderflügel und des Scutellums als flache Vorwölbungen des mesothorakalen Tergits. Sie erreichen den Hinterrand des Metathorax. Das 2. Flügelpaar ist noch nicht sichtbar. Beim 5. Stadium decken die Vorderflügelscheiden das 3., die der Hinterflügel und das Scutellum das 2. Abdominalsegment. Die Färbung bleibt im allgemeinen bis zum 3. Stadium unverändert. Dann tritt eine fortschreitende Aufhellung ein. Beim 5. Stadium sind nur einige unregelmäßige, dunkle Flecke an Kopf und Thorax erhalten. Tiefschwarz sind nur noch die Borstenporen, deren Zahl erheblich zugenommen hat.

Abgesehen von den eben geschilderten Farbveränderungen der Larven scheint der Gesamtcharakter der Färbung von den Umweltbedingungen beeinflusst zu werden. Die älteren aus der Rheinebene eingetragenen Larven waren hell, gelblichgrau, während die aus dem Kottenforst stammenden einheitlich dunkel, z. T. fast schwarz aussahen. Entsprechend, wenn auch weniger kraß, schieden sich auch die Vollkerfe beider Fundgebiete.

Die Junglarven blieben nach dem Schlüpfen, augenscheinlich ohne zu fressen, noch mindestens einen Tag dicht zusammengedrängt an den leeren Eihüllen, einerlei, ob diese an Pflanzenteilen angeheftet waren oder lose auf dem Fließpapier lagen. Auch später blieb die thigmotaktische Reaktion zunächst noch erhalten. Sie verlor sich erst allmählich nach der ersten Häutung. Als Nahrung wurde von Anfang an ausschließlich *Poa annua* gereicht. Die Junglarven besogen mit Vorliebe zarte Blätter und gingen erst allmählich auf die Ährchen über.

Später wurden hauptsächlich Grasährchen, insbesondere reifende Triebe angenommen. Daneben schienen aber auch jüngere, saftige Halme besogen zu werden.

Bei den aus Eiern gezogenen Larven machte sich schon im 2. Stadium eine Schwächung bemerkbar. Sie waren im Vergleich mit Freilandmaterial unbeholfen und träge. Die Sterblichkeit war sehr hoch. Die Häutungen erfolgten in jedem Stadium bei einem Teil der Larven bis zu einem Monat verspätet. Die letzten Stücke starben als Altlarven. Das geschrumpfte Abdomen der toten Tiere bewies, daß sie verhungert waren. Wiederholt konnte beobachtet werden, daß schon geschwächte Tiere von kräftigeren Gefährten überfallen und ausgesaugt wurden. Die

Vollkerfe besogen in den Zuchten wiederholt vor kurzem abgelegte Eier. Diese Beobachtungen lassen vermuten, daß die Wanzen zur vollen Entwicklung zusätzlicher tierischer Nahrung bedürfen.

Aus dem Freiland eingetragene Larven konnten im Laboratorium vom 4. Stadium ab ohne Schwierigkeit an Getreideähren gehalten werden. Sommergerste wurde bis zur Milchreife, Sommer- und Winterweizen sogar bis zur Gelbreife angenommen. Die Larven schienen sogar etwas besser zu gedeihen, als die an *Poa annua* gehaltenen Stücke. Im Freiland an Feldbeständen eingebeutelte Larven des 4. und 5. Stadiums und Vollkerfe besogen den allein noch zur Verfügung stehenden Sommerweizen (Peragis) bis zur Vollreife (etwa 15. 8.). Sie versagten also erst zu einem Zeitpunkt, der nach dem normalen Erntetermin gelegen hätte.

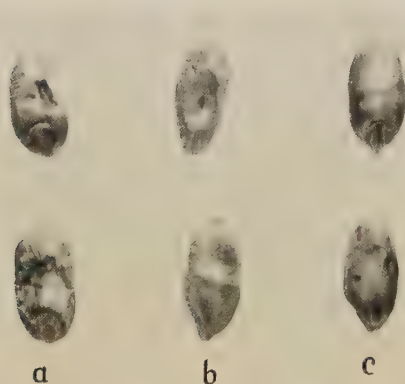


Abb. 5. Sommerweizenkörner (Peragis), besogen von *E. maura*: a) besogen in der Milchreife; b) besogen kurz nach der Milchreife; c) besogen in der Gelbreife (Versuchsfeld Bonn).

Das Schadbild (s. Abb. 5) wechselte je nach dem Zeitpunkt der Schädigung erheblich. In der Milchreife oder kurz davor besogene Körner wiesen im Umkreis der Einstichstelle eine tiefe, kraterförmige, bis fast zur Kornmitte reichende Einsenkung auf (s. Abb. 5a), die aber nicht die charakteristische, milchige Verfärbung (s. u.) aufwies. Die Stiche selbst waren meist wenig deutlich. Ganz anders sahen die nur wenige Tage später, kurz nach der Milchreife besogenen Körner aus (s. Abb. 5b). Die Saugstelle war jetzt sehr deutlich als schwarzer Punkt

schon mit bloßem Auge zu erkennen und von einem nur leicht eingesunkenen, milchig verfärbten Hofe umgeben. Noch später, kurz vor der Schnittreife angestochene Körner (s. Abb. 5c) unterschieden sich von den eben beschriebenen dadurch, daß der verfärbte Hof nicht eingesunken, sondern leicht vorgewölbt war. Die noch nach der Schnittreife besogenen Körner zeigten im allgemeinen das gleiche Bild, doch war der Hof meist klein und die Stichstelle undeutlich.

Das Schadbild der Larven glich im wesentlichen dem der Vollkerfe. Die verfärbte Fläche war aber meist kleiner und undeutlicher begrenzt, auch der Stich selbst weniger ausgeprägt. Auffallend oft, wesentlich häufiger, als in den Vollkerfzuchten wurden in den Larvenzuchten doppelt und mehrfach angestochene Körner gefunden.

*Aelia acuminata* L.

*A. acuminata* ist hauptsächlich in Südrußland und Südeuropa (Ungarn, Spanien, Portugal) außerdem aber im Gegensatz zu *E. maura* auch in Algier (1) schädlich aufgetreten. Ihre wirtschaftliche Bedeutung scheint in Rußland durchweg geringer zu sein als die der *Eurygaster*-Arten, während sie auf der Pyrenäenhalbinsel nur von *A. rostrata* in dieser Hinsicht übertroffen wird. Sie bringt es — wenigstens in einigen Teilen ihres Schadgebietes — außer an Getreide auch an Gräsern zu Massenaufreten, scheint diese in Algier sogar zu bevorzugen (1). In Deutschland ist *A. acuminata* allgemein verbreitet (11), aber noch nicht mit Sicherheit als Getreideschädling nachgewiesen. In ihrer Biologie scheint *A. acuminata* im wesentlichen mit *E. maura* übereinzustimmen.

*A. acuminata* war in den letztjährigen Fängen weniger häufig, aber gleichmäßiger verteilt als *E. maura*. Beide Arten wurden oft zusammen angetroffen. Aber gerade an den Hauptfundstellen von *E. maura* trat *A. acuminata* ganz zurück. Als vorherrschende Art wurde sie nur am 30. 6. bei Freising auf einer beiderseits von Auewäldern begleiteten Strecke des Isardeiches angetroffen. Der Bewuchs bestand hier fast ausschließlich aus Gräsern, unter denen *Festuca elatior*, *Arrhenaterum elatius* und *Dactylis glomerata* vorherrschten. In relativ großer Anzahl wurde sie ferner mehrfach von dichten, meist einheitlichen Grasbeständen (*Aira flexuosa*, Freising 30. 6., Adenau 26. 7., *Agrostis alba*, Eichholz 17. 7., 8. 8.) geketschert. An Getreide wurde nur im Rheinland ein Exemplar gefunden und zwar an milchreifer Sommergerste. In Suchfängen wurde *A. acuminata* immer nur zufällig, tief versteckt zwischen Grashalmen angetroffen. Meine Befunde decken sich damit annähernd mit früheren Beobachtungen. Auch Stichel (11) nennt als Wirtspflanzen von *A. acuminata* neben *Juniperus* ausschließlich Gramineen.

Der Entwicklungsablauf von *A. acuminata* scheint gegenüber dem von *E. maura* etwas verzögert. An der einzigen Stelle, an der beide Arten in Anzahl nebeneinander anzutreffen waren, an dem bereits erwähnten Waldrand bei Eichholz (III), traten die Larven und Jungwanzen von *A. acuminata* immer um einige Tage später auf, als die entsprechenden Stadien der letzteren. Entsprechend starben die Altwanzen beider Arten in der gleichen Reihenfolge nacheinander ab. *A. acuminata* wurde zuletzt am 11. 9. im Freien beobachtet.

Als natürliche Feinde von *A. acuminata* wurden die Muscide *Cystogaster globosa* Fln.<sup>1)</sup> und eine nicht bestimmte Milbe beobachtet. *C. globosa* ist bereits von Nielsen (7) aus *A. acuminata* gezogen worden. Am stärksten war die Parasitierung bei den am Waldrand bei Eichholz

<sup>1)</sup> Die Bestimmung wurde dankenswerterweise von Herrn Konrektor Karl, Stolp, durchgeführt.

gefangenen Wanzen. Am 17. 7. waren von 13 auf Parasitierung untersuchten Altwanzen 11 parasitiert. Unter den Flügeln der befallenen Tiere (s. Abb. 6) wurden je 3mal 1 bzw. 2 Eier, je 1mal 3, 5, 6, 7, 9 Eier gefunden. Immer wurde aber nur eine lebende Larve <sup>1)</sup> im Innern des Wirts gefunden. Einzelne parasitierte Stücke fanden sich auch in fast allen anderen Fängen aus dem Rheinland, dagegen war das Material aus Freising völlig gesund.

Vereinzelte wurden im Freiland tote, von Pilzgeflecht überzogene Wanzen gefunden. Ob es sich hier um eine spezifische Mykose oder um Saprophyten handelte, bleibt dahingestellt.



Abb. 6. Eier von *C. globosa* auf dem Abdomen von *A. acuminata*. Die Flügeldecken sind abpräpariert (Freilandmaterial).



Abb. 7. Gelege von *A. acuminata* von unten gesehen (Laboratoriumsaufnahme).

Ebenso, wie *E. maura* schritt auch *A. acuminata* in den Zuchten ohne weiteres zur Eiablage. Die ellipsoidischen Eier sind 0,95—1,0 mm lang bei einem Durchmesser von 0,75—0,8 mm (s. Abb. 7). Sie sind undurchsichtig, hell gelblichbraun gefärbt und dicht mit kurzen, stumpfen Stacheln besetzt. Ein schwach vorgewölbter, heller Ring am vorderen Pol bezeichnet das spätere Schlüpfloch. Die Gelege bestehen entsprechend der Zahl der Eiröhren (je 6 im Ovar) in der Regel nur aus

<sup>1)</sup> In einer Wanze wurde neben einer großen lebenden eine ganz kleine tote Parasitenlarve gefunden.

12 Eiern<sup>1)</sup>. Sie wurden im Laboratorium größtenteils an der Unterseite von Grasährchen deponiert (s. Abb. 7). Seltener erfolgte die Ablage am Gazedeckel, niemals an Grasblättern. Auf dem Versuchsfeld wurden fast ausschließlich die Gazebeutel belegt. Die zweizeilige Anordnung der Eier im Gelege (s. Abb. 7) wurde von *A. acuminata* noch strenger innegehalten als von *E. maura*.

In zwei Fällen konnten Wanzen bei der Eiablage beobachtet werden. Sie hingen dabei, wie nach der Anordnung der Gelege nicht anders zu erwarten war, an der Unterseite der Ährchen mit dem Stengel zugewandtem Kopf. Die Eier folgten sich im Abstand von 10—20 Sek. und wurden unter schematisch genauer Wiederholung stets des gleichen Bewegungsablaufes in dem Winkel zwischen den beiden zuletzt abgelegten Eiern angeklebt, mit der Außenseite der einwärts gekrümmten Tarsen eines Hinterbeines angedrückt und zuletzt mit dem Hinterleib festgeklopft. Dabei wurde immer abwechselnd ein Ei der rechten und der linken Eireihe abgelegt und mit Hilfe des gegenüberliegenden, also des linken bzw. rechten Hinterbeines befestigt.

Die Larven sind nach 5-maliger Häutung erwachsen. Die Mindestdauer der einzelnen Stadien in Laboratoriumszuchten (Temperatur 20 bis 22°) ist in Tabelle II eingetragen. Die Entwicklungszeiten sind aus den bereits bei Behandlung von *E. maura* angeführten Gründen nur als Näherungswerte zu betrachten. Sie dürften aber den tatsächlichen Verhältnissen näherkommen als die für diese Art angegebenen Daten, da die Zucht von *A. acuminata* ohne Schwierigkeiten gelang und Entwicklungsverzögerungen oder andere Anomalien niemals beobachtet wurden.

Die Larven sind in den jüngeren Stadien gedrunken, fast so hoch wie breit und etwa um die Hälfte länger. Später werden sie schlanker und nähern sich allmählich der spindelförmigen Gestalt der Vollkerfe. Nach dem Schlüpfen und nach jeder Häutung ist die Ventralseite leicht ausgehöhlt, während die Tiere vor jeder Häutung fast drehrund werden. Im 4. Stadium beginnt die Ausbildung der Flügelanlagen. Die mesothorakalen Anlagen erreichen das Hinterende des Metathorax, der seinerseits noch völlig glatt ist. Bei den Altlarven decken beide Flügelanlagen das 4. Abdominalsegment. Die Larven sind zuerst spärlich, aber nach jeder Häutung dichter werdend ganz fein und kurz behaart. Die Insertionsstellen der Haare sind tief eingesenkt und von einem scharf umgrenzten, schwarzen Hof umgeben.

<sup>1)</sup> Bei 52 Gelegen wurden die folgenden Eizahlen beobachtet: 23, 20, 18 (2 ×), 13, 12 (36 ×), 11, 8, 7, 6 (2 ×), 5, 3 (2 ×), 2, 1. Von den zuletzt aufgeführten Gruppen dürften wohl immer mehrere zu einem Eischub gehören, der aus irgend einem Grunde nicht fortlaufend abgelegt wurde.

Die Färbung der Junglarven von *A. acuminata* entspricht der für das entsprechende Stadium von *E. maura* gegebenen Beschreibung, nur sind die dunklen Makeln auf den Abdominalsegmenten größer und z. T. schärfer umgrenzt. Bis zur zweiten Häutung bleibt diese Färbung sich im wesentlichen gleich. Im dritten Stadium wird die dunkle Dorsal-seite des Thorax durch 3 helle Längsbänder aufgeteilt. Außerdem ist der Seitenkiel von Thorax und Abdomen jetzt fast weiß. In den folgenden Stadien nehmen die hellen Bänder an Ausdehnung zu. Es bleiben aber immer Reste der ursprünglichen Makeln erhalten.

Die jüngeren Stadien von *A. acuminata* verhielten sich ganz ähnlich, wie die entsprechenden von *E. maura*. Die Junglarven blieben 1—2 Tage zusammengedrängt an den Eihüllen sitzen und zerstreuten sich erst allmählich. Nach der 2. Häutung unterschieden sich beide Arten aber immer auffälliger in ihrem Verhalten. Im Gegensatz zu den auch im Freiland trägen *E. maura*-Larven waren die älteren Stadien von *A. acuminata* lebhaft und gewandt. Entwicklungsverzögerungen und übermäßige Sterblichkeit traten nicht ein. Kannibalismus wurde niemals beobachtet. Vielmehr schienen die Larven ohne Schwierigkeiten mit der gebotenen Nahrung (meist blühende und fruchtende *Poa annua*-Pflanzen) auszukommen. Die aus dem Ei gezogenen Vollkerfe waren in Größe und Färbung völlig normal.

Larven (4. und 5. Stadium) und Vollkerfe von *A. acuminata* konnten auf dem Versuchsfeld ohne Schwierigkeiten an Sommerweizen (*Peragis*) gehalten werden. Die Versuche wurden angesetzt kurz nach Beendigung der Blüte. Im Gegensatz zu den bei *E. maura* beobachteten Verhältnissen zeigte aber kurz vor der Vollreife des Weizens einsetzendes Massensterben, daß *A. acuminata* nicht in der Lage ist, reifes Korn zu besaugen.

Die durch *A. acuminata* hervorgerufenen Kornbeschädigungen waren im allgemeinen etwas weniger auffällig als die von *E. maura*. Der verfärbte Hof war meist ziemlich klein, der Stich selbst undeutlich, kaum geschwärzt, oft nur sehr schwer zu finden. Ebenso wie bei *E. maura* waren aber die früh besogenen Körner im Umkreis der Stiche eingesunken, die später besogenen vorgewölbt. Unterschiede zwischen dem Schadbild von Larven und Vollkerfen wurden nicht festgestellt.

#### *Dolycoris baccarum* L.

In der Literatur ist die zu den häufigsten deutschen Wanzenarten gehörige *D. baccarum* bisher fast nur als Schädling von Gartengewächsen, insbesondere Beerenobst angegeben. Nur 2mal (3, 9) wurde sie auch als Getreideschädling genannt. Von mir wurde sie erstmalig am 30. 6. in Freising an Weizen und nur an diesem in Anzahl gefangen. Im Rheinland trat sie fast überall auf Grasflächen und Gestrüpp, insbesondere auch an Umbelliferen, aber immer nur in geringer Anzahl und nicht an

Getreide auf. Nach dem 28. 8. wurde *D. baccarum* in der Rheinebene nicht mehr gefunden, wohl aber im Kottenforst und zwar zusammen mit *E. maura* an allen möglichen reifenden Fruchtständen.

Da mir die Larvenstadien dieser Art nicht bekannt waren, konnten keine Beobachtungen über den Entwicklungsablauf gemacht werden.

### Zusammenfassung.

Schädigungen des Getreides durch Weizenwanzen sind im Rheinland im letzten Jahre nicht erfolgt. Die Beobachtungen ergaben aber einen Einblick in die ökologischen Ansprüche der beiden hauptsächlich untersuchten, in ganz Deutschland und auch in den Nachbarstaaten häufigen Arten (*E. maura* und *A. acuminata*).

*E. maura* erwies sich als ziemlich polyphage, vorwiegend an das Besaugen reifender Samen angepaßte Form. Vollkerfe, wie Larven wechselten im Freien im Laufe der Beobachtungsperiode mehrfach die Futterpflanzen und suchten dabei jeweils kurz vor der Reife stehende Pflanzen auf. Die Fundorte lagen durchweg sonnig und windgeschützt, unterschieden sich aber in bezug auf die Feuchtigkeitsverhältnisse stark. Durch das Klima wurde die Art stärker in ihrem Entwicklungsablauf beeinflußt als die Vegetation.

*A. acuminata* besaugt ebenfalls hauptsächlich Samen, scheint aber dabei im Gegensatz zu *E. maura* Gramineen entschieden zu bevorzugen. In den klimatischen Ansprüchen dürften beide Arten einander im wesentlichen gleichen.

Beide Arten rufen an Weizen Kornschädigungen in der Zeit vom Beginn der Milchreife bis zur Schnittreife hervor.

### Schrifttum.

1. Anon.: Un insecte ennemi du blé. Bull. Bi-mens. du Gort. Général de l'Algérie, Paris, 1913, S. 248. Ref.: Review of applied Entomology (R. a. E.), I, London, 1913, S. 422.
2. Dobrovolski, N. A.: (Some information on the parasites of the eggs of *Eurygaster integriceps* Put., in the Govt. of Charkow.). Menager Entomologique Kiev., 1, 1913, S. 229—236. Ref.: R. a. E., I, London, 1913, S. 450 bis 451.
3. Hukkinen, Yrjö: Die Weizenwanze tritt auch in Finnland drohend auf. Annal. entomol. Fennici, 1, 1935, S. 146. Ref.: Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, 46, Stuttgart, 1936, S. 392.
4. Jensen-Haarup, A. K.: Taeger. Danmarks Fauna. Kopenhagen 1912.
5. Kurdjumov, N. V.: (The more important insects injurious to grain-crops in Middle and South Russia). (Studies from the Poltava Agricultural Experiment Station, Nr. 17, Department of Agric. Entom. Nr. VI) Poltava, 1913. Ref.: R. a. E., II, London, 1914, S. 170—173.
6. Mohs u. Klemm: Untersuchungen über Weizenwanzen. Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen, Nr. 1, 1936.

7. Nielsen, J. C.: Undersøgelser over entoparasitiske Muscidelarver hos Artropoder. V. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i København, **67**, Odense 1916, S. 9—24. Ref.: R. a. E., London, 1916, S. 442.
8. Scharnagel, Th., und Aufhammer, G.: Qualitätsminderung durch stichfleckige Weizenkörner. Prakt. Blätter f. Pfl.bau und Pfl.schutz, **8**, Freising, 1936, S. 273—282.
9. Schulze, K.: Wissenswertes von der Weizenwanze. Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen Nr. 11. 1935.
10. Schulze, K.: Weizenwanzenschaden an Getreide. Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz e. V., **12**. Berlin-Steglitz 1936, S. 25—27.
11. Stichel, W.: Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. Lieferung 1. Berlin 1925.
12. Vassiliev, J. V.: *Eurygaster integriceps* Put., and new methods of fighting it by the aid of parasites. Petersburg 1913. Ref.: R. a. E. I, London, 1913, S. 446—450.
13. Werth, E.: Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. B.R.A. **33**, Berlin 1927.
14. Znamenskij, A. W.: Insects injurious to Agriculture, **I**, Pests of grain Crops. Poltava 1926, S. 91—96.
15. Zwölfer, W.: Beiträge zur Kenntnis der Schädlingfauna Kleinasiens: I. Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Hemipt. Het.). Z. angew. Entom. **17**, Berlin 1930, S. 227—252.

## Untersuchungen über *Typhula graminum* Karst.

Von A. Volk, Königsberg.

Mit 14 Abbildungen und 5 Tabellen.

Im Jahre 1878 wurde von Eriksson (1) zum ersten Male ein stärkeres Auftreten von *Typhula graminum* auf Wintergetreide in der Nähe von Stockholm beschrieben. Die nächsten Berichte stammen aus Dänemark (6, 16), wo der Pilz 1894 und 1896 auf Weizen und Raygras vorkam und wo er sich nach einer Mitteilung von Rawn (14) im Jahre 1907 „als schlimmer Schädiger der Wintergerste und des Winterhafers“ erwies. Die erste Mitteilung aus Deutschland dürfte ein Hinweis von Oberstein (12) sein, der 1915 im Kreise Pleß in Schlesien *Typhula*-Schäden an Wintergerste feststellte. Nachdem dann 1921 Ludwigs (8) den Pilz kurz beschrieb, 1922 Zimmermann (21) *Typhula gr.* in Mecklenburg beobachtete und auch einige Anweisungen für eine Bekämpfung gab, erschienen häufiger in landwirtschaftlichen Blättern und Statistiken über das Auftreten von Pflanzenkrankheiten Angaben über das Vorkommen dieses Parasiten in Deutschland. (2, 3, 9, 11, 7, 20.) So liegen Meldungen vor aus Ostpreußen, Pommern, Mecklenburg, Lübeck, Brandenburg, Schlesien, Sachsen, Rheinland, Württemberg, Bayern. Als Wirtspflanze sind in erster Linie Wintergerste, daneben Weizen,

Roggen und auch Hafer angegeben. Schätzungen über das Ausmaß des verursachten Schadens fehlen meistens, für ein Auftreten an Wintergerste in Landsberg wird ein Ausfall von 50 % genannt. Es sei schon hier festgestellt, daß die Höhe der Schädigungen durch *Typhula* nur schwer zu ermitteln ist. Die Art des Krankheitsverlaufes verleitet leicht zu einem Unterschätzen oder gar gänzlichen Übersehen der durch *Typhula gr.* verursachten Schäden. Wie bei anderen Krankheiten, die z. Z. der Ernte selbst nicht mehr deutlich in Erscheinung treten, wird ein geringerer Ertrag auf andere Ursachen, wie z. B. Witterung, zurückgeführt.

Fast zu der gleichen Zeit, zu der *Typhula gr.* in Deutschland durch häufigeres Auftreten die Aufmerksamkeit auf sich lenkte, wurde sie in Japan (18, 19) bearbeitet. Auch in Amerika hat der Pilz nach seinem ersten Auftreten im Jahre 1922 (5) ständig zugenommen, und die durch ihn verursachten Schäden haben einen solchen Umfang erreicht, daß Remsberg und Hungerford (15) in ausgedehnten mehrjährigen Versuchen über Biologie und biologische Rassen der *Typhula gr.* die Grundlagen zu ihrer Bekämpfung suchten.

In der vorliegenden Arbeit, die sich auf eigene Beobachtungen und Versuche stützt, die bis in das Jahr 1929 zurückreichen, wird an den entsprechenden Stellen auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen eingegangen werden. Zu den deutschen Angaben, die meist nur statistischer Art sind, soweit sie etwas über den Pilz selbst aussagen, übernommene Hinweise geben, denen mit wenigen Ausnahmen (17) keine Versuche zu Grunde liegen, soll die Arbeit Ergänzung und Erweiterung sein.

#### A. Befallsbild.

Sowohl nach den vorliegenden Berichten wie nach den eigenen Beobachtungen treten in Deutschland *Typhula*-Schäden an Gramineen in erster Linie an Wintergerste auf. Da sich auch an dieser Getreideart die verschiedenen Befallsbilder am besten ausprägen, soll eine eingehendere Krankheitsbeschreibung nur von der Gerste gegeben werden. Wenn wir zunächst von Totalschäden, wie sie in Japan und Amerika häufig zu sein scheinen, wie ich sie durch *Typhula*-Befall nur einmal in Weihenstephan (Oberbayern) nach längerer Schneebedeckung beobachtet habe, absehen, so tritt die Krankheit im Westen Deutschlands meist ab Ende Februar, im Osten ab Ende März oder Anfang April entweder an einzelnen Pflanzen im Bestand verteilt oder nesterweise auffällig in die Erscheinung. Die befallenen Pflanzen sind zunächst kenntlich durch Vergilben oder Absterben der äußeren Blätter, die grau-grün verfärbt, dicht dem Boden anliegen. Im Gegensatz zu einem bei dieser Getreideart häufigen, allein auf physiologische Ursachen zurückzuführenden Vergilben, bei dem die gesunden Teile jedoch üppige

Entwicklung zeigen, sind an der durch *Typhula* befallenen Gerste die noch grünen Blätter schmal, starr aufgerichtet, die Halmanlage und die Bestockung schwach. Schwächere Sekundärhalme werden meist gänzlich abgetötet (Abb. 1).

Nach Regentagen oder bei hoher Luftfeuchtigkeit im dichten Bestand findet man auf den Blattscheiden, manchmal auch auf die noch grünen Blattspreiten übergreifend, einen weißen Myzelbelag, der an *Fusarium*-Befall erinnert, durch die feste Auflage der Hyphen jedoch deutlich von dem flockigen lockeren *Fusarium*-Myzel unterschieden ist.

Bei näherer Betrachtung einer kranken Pflanze fallen an und unter den Blattscheiden die für *Typhula*-Befall besonders charakteristischen Sklerotien auf, die in jungem Zustande weißlich-gelb sind, sich später



Abb. 1. Links: 3 gesunde, rechts: 3 *typhula*-kranke Gerstenpflanzen.

bis dunkelbraun verfärben. Abgesehen von einer in Ostpreußen gefundenen Form, bei der auch die alten Sklerotien nur hellbraune Farbe hatten, und ausschließlich gleichmäßig kugelige Gestalt von etwa  $1-1\frac{1}{2}$  mm Durchmesser aufwiesen, zeigen diese Myzeldauerformen mannigfaltigste Gestalt und Größe, wie es aus der Abb. 2 ersichtlich ist.

In vereinzelten Fällen kommt es nicht zur Ausbildung geformter, mit verdickter Wandung umgebener Sklerotien, sondern unter der Blattscheide entstehen prosoplektenchymatische Myzelkrusten, die eine solche Stärke erreichen können, daß sie ebenso wie die Sklerotien die Blattscheiden stark nach außen vorwölben (Abb. 3). Die so entstehende Verdickung über den Bestockungsknoten kann einen Befall durch

Älchen vermuten lassen. Die gelegentlich angenommenen Zusammenhänge zwischen Älchenbefall und *Typhula*-Erkrankung bestehen jedoch nicht, wie zahlreiche eigene Nachprüfungen ergaben.

Ebenso wie die oberirdischen Organe werden das Hypokotyl und besonders die Wurzeln von der *Typhula* befallen. Erfolgt der Pilzangriff sehr früh, so können u. U. alle Kronenwurzeln vollständig vernichtet werden. In solchen Fällen, die besonders bei tiefer Saat zu beobachten sind, bleiben die Keimwurzeln, die natürlich allein nur ungenügend die heranwachsende Pflanze mit Wasser und Nährstoffen



Abb. 2. Junge und ältere Sklerotien an Wurzel und Blattscheide.

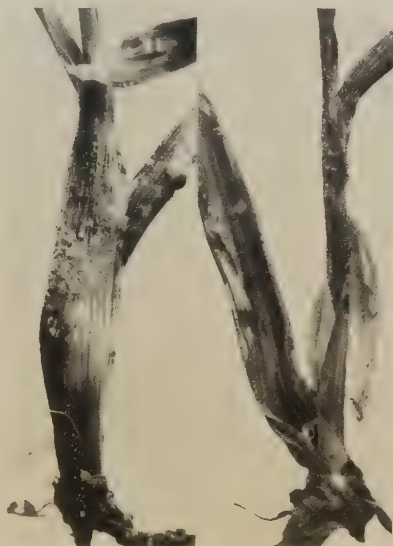


Abb. 3. Links: Auftreibung der Blattscheide durch Myzelkrusten von *Typhula*. Rechts: Blattscheide abgehoben.

versorgen können, bis zu Ausgang des Winters funktionsfähig. Sind dann die Bedingungen für die Bildung von Adventivwurzeln ungünstig, so sterben die Pflanzen ab (Abb. 4). Der Befall der Wurzel erfolgt meist an der Wurzelbasis. Ebenso können die Wurzeln aber auch an jeder anderen Stelle infiziert werden. Zu Beginn der Infektion heben sich die erkrankten Stellen von den gesunden Teilen deutlich durch grau-schwarze Verfärbungen ab. Im weiteren Verlauf bilden sich dann an bzw. in der Wurzel zahlreiche Sklerotien, die vielfach die Rinde von dem Zentralzylinder absprengen. Hierdurch erscheint die mit Sklerotien besetzte Wurzel, an der die abgestorbene Rinde in mehr oder

weniger langen Fasern herunterhängt, wesentlich dünner als die gesunde Wurzel.

Mit dem Einsetzen wärmerer Witterung tritt an schwach befallenen Pflanzen eine weitgehende Erholung durch Bildung von Adventivwurzeln ein, die kaum oder gar nicht mehr befallen werden. Trat der Befall an einzelnen Pflanzen zerstreut im Bestand auf, so wird ein Schaden jetzt ganz übersehen, zumal ab Ende Mai auch an der Basis der Halme nur schwer noch etwas von dem Pilz zu finden ist. Eine genauere Betrachtung und ein Vergleich von unbefallenen und infizierten



Abb. 4. Gerstenpflanzen, die durch Befall von *Typhula gr.* vollständig abgetötet sind.

Pflanzen läßt aber erkennen, daß regelmäßig eine Erkrankung durch *Typhula* zu einer Verringerung der Halmzahl dadurch führt, daß die Sekundärtriebe entweder ganz abgetötet werden oder daß diese schwächeren Halme nicht durchschossen. Die Verhinderung des Schossens erfolgt dadurch, daß von dem Pilzmyzel, ähnlich wie es von *Dilophia graminis* und *Epichloe typhina* bekannt ist, die Blattscheiden mit einander verklebt werden (Abb. 5).

Neben diesem bisher beschriebenen, für deutsche Verhältnisse wohl typischen Verlauf der Krankheit können auch unter besonderen Verhältnissen Totalschäden eintreten. Da für diese schweren Erkan-

kungsfälle wohl Schneebedeckung stets Voraussetzung ist, werden solche Schäden durch *Typhula* in Japan und Amerika als „snow rot“ oder wegen des Aussehens der Pflanzen als „snow scald“ bezeichnet. In einem von mir beobachteten Fall, wo Wintergerste bis auf einzelne Pflänzchen, die noch wenige grüne Herzblätter aufwiesen, durch *Typhula*



Abb. 5. Links: kranke Pflanze nicht geschoßt, Mitte: kranke Pflanze, Sekundärhalme abgestorben, rechts; gesunde Pflanze. Ende Mai.

vollständig vernichtet war, führten die Anbauer den Schaden auf *Fusarium*-Infektion zurück. Sind diese Schadbilder auch für den Fachmann ohne weiteres zu unterscheiden, so ist es doch nicht unwahrscheinlich, daß in der Praxis manchmal die Ursachen verwechselt werden und man zu Unrecht bei parasitärem Auswintern durch *Typhula* den Erfolg einer gegen *Fusarium* durchgeführten Beizung für nicht genügend hält.

### Mikroskopisches Befallsbild.

Für eine mikroskopische Untersuchung wollen wir zunächst einen Schnitt, der kurz über dem Bestockungsknoten geführt ist, betrachten. Wir finden hier die äußeren Blattscheiden vollständig von Myzel durchwuchert. Bis auf die Epidermen und gelegentlich eine Zellreihe unter der oberen Epidermis sind alle Zellen zerstört. Das Myzel wächst inter- und intrazellulär, die Gefäße bleiben stets myzelfrei. Zwischen den einzelnen Blättern ist die Myzelentwicklung so stark, daß die Blätter auseinander gedrückt werden. Hier bzw. in den von Primär- und Sekundärhalmen gebildeten Zwickeln entstehen die von einer zähen Außenschicht umgebenen prosoplektenchymatischen Sklerotien. Die inneren Blattanlagen bleiben in der Regel ganz unbefallen (Abb. 6).

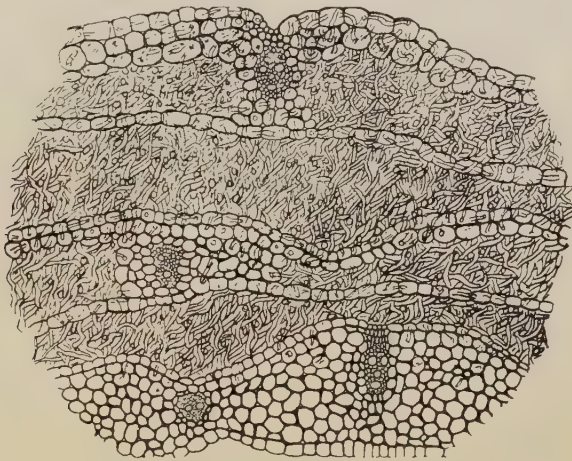


Abb. 6. *Typhula*-Myzel in jungem Sproß. Vergr.

Abb. 7 zeigt einen Schnitt durch das Hypokotyl einer befallenen Gerstenpflanze. Auch hier sind die äußeren Zellagen ganz von Myzel durchwachsen und unter der Epidermis werden die Sklerotien gebildet. Die stark verdickten Wandungen in dem Gefäßbündelring vermag der Pilz nicht zu durchwachsen.

Auf einem Schnitt durch eine befallene Wurzel finden wir kurz nach der Infektion die Zellen der Rinde radial fast geradlinig von den Hyphen der *Typhula* durchwachsen. An der Endodermis wird das Myzelwachstum fast stets begrenzt. Nur ganz vereinzelt fand ich auch noch Myzel bei älteren Wurzeln im Zentralzylinder (Abb. 8).

Etwa 14 Tage bis 3 Wochen nach der Infektion fallen die Zellen der Rinde zusammen und durch die Bildung von Sklerotien, die vielfach

den mehrfachen Durchmesser der Wurzel erreichen, werden die abgestorbenen Gewebe losgesprengt. Vereinzelter entwickeln sich die Sklerotien auch außen auf der Wurzel (Abb. 9).

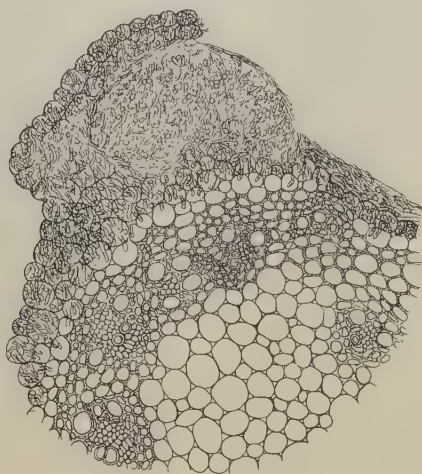


Abb. 7. Schnitt durch befallenes Hypokotyl. Vergr.

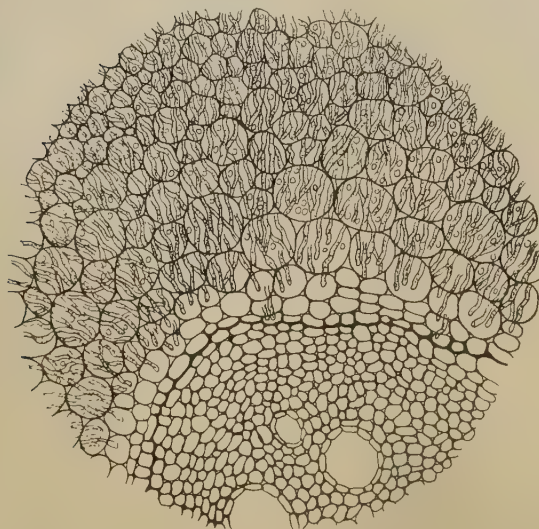


Abb. 8. Schnitt durch eine Wurzel. 10 Tage nach der Infektion. Vergr.

B. Feldbeobachtungen über wirtschaftliche Bedeutung der *Typhula* und Faktoren, die das Schadenausmaß beeinflussen.

Wie schon einleitend gesagt, fehlen aus Deutschland genauere Angaben über die Höhe der durch *Typhula* verursachten Schäden. Bevor wir aber die Frage des Schadenausmaßes zu beantworten versuchen, wollen wir die Faktoren betrachten, die auf Grund mehrjähriger Feldbeobachtungen für das geringere oder stärkere Auftreten der *Typhula* von Bedeutung zu sein scheinen. Was zunächst die Bodenart anbelangt, so konnte im allgemeinen als Regel erkannt werden, daß die Wintergerste auf schwereren Lehm Böden stärker durch *Typhula* gefährdet ist als auf leichterem lehmigen Sand, der an der Oberfläche schnell abtrocknet.

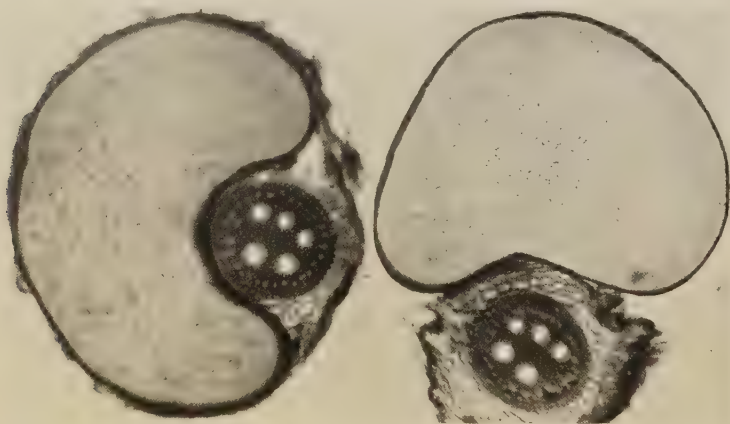


Abb. 9. Sklerotien in bzw. an der Wurzel. Schnittbild. Vergr.

Wassergehalt im Boden. Innerhalb befallener Felder war stets an den Stellen, wo der Boden in Senken schlecht abtrocknete, der höchste Hundertsatz kranker Pflanzen mit den stärksten Schäden zu finden. Aus den zahlreichen Einzelbeobachtungen seien hierzu nur zwei Beispiele angeführt. Durch einen Gerstenschlag auf sandigem Lehm war nach der Einsaat ein schmaler Fußweg ausgetreten. Bei ganz schwachem Befall des übrigen Feldes waren längs des Pfades, wo der Boden an der Oberfläche deutlich feuchter war, fast alle Pflanzen stark erkrankt. Einige Gerstenpflänzchen, die sich auf dem sehr festgetretenen Weg erhalten hatten, waren dagegen gesund. In dem anderen Fall grenzte ein hängiger Wintergerstenschlag an einen kleinen Bach, der im Vorfrühling fast das Niveau des Feldes erreichte. Während die Gerste auf dem hochgelegenen Teil des Feldes fast ganz gesund war,

nahm der Befall nach dem Bach hin zu. In einer Entfernung von etwa 1 m längs des Bachrandes war ein Befall von etwa 80 % vorhanden.

Reaktionszustand. Eindeutige Zusammenhänge zwischen Reaktionszustand und *Typhula*-Befall konnten nicht beobachtet werden, jedenfalls würde ein solcher Einfluß auch von anderen Faktoren, wie Bodenart und Wassergehalt überdeckt werden. Sowohl auf Feldern, von  $p_H$  5,6, wo die Gerste deutliche Säureschäden aufwies, wie bei  $p_H$  7,8 wurden *typhula*-kranke Pflanzen gefunden.

Saatdichte. Mit größerer Saatkichte stieg, unter sonst gleichen Bedingungen, die Gefahr, daß durch Nachbarinfektion größere zusammenhängende Krankheitsherde entstehen. Außerdem war aber hier offensichtlich auch die Anzahl der Primärinfektionen größer als bei weitem Stand.

Saatzeit und Saattiefe. Übereinstimmend mit den amerikanischen Beobachtungen (15) konnte festgestellt werden (1 Beobachtung), daß Frühsaaten stärker befallen werden als Spätsaaten. Auf einem Gerstenschlag, der zu einem Teil Anfang September gedrillt war, wurden im März 11 % kranke Pflanzen gezählt (ausgezählt auf 4 qm), während auf dem anderen Teil, wo die Einsaat erst am 4. Oktober erfolgt war, nur 4,7 % infiziert wurden. Über den Einfluß der Saattiefe gaben die Feststellungen aus den Feldern insofern Anhaltspunkte, als der größte Teil der erkrankten Pflanzen aus tiefliegenden Körnern erwachsen war.

Witterung. Den entscheidenden Einfluß auf die Infektion und das Schadenausmaß hatte die Witterung. Der einzige Fall eines Totalschadens, den ich beobachten konnte, war durch längere Schneebedeckung verursacht. Besonders begünstigt wurden ferner die Infektionen offensichtlich durch sonnige Tage im Spätherbst und zeitigen Frühjahr, an denen die Wurzel bei Bodentemperaturen kurz über 0° nicht arbeitet, tagsüber aber die oberirdischen Organe bei höheren Lufttemperaturen assimilieren. Hohe Luftfeuchtigkeit und kühles Wetter im April vergrößerten die Schäden, während sich die Pflanzen bei trockenerem, wärmerem Wetter in diesem Monat besser von der Infektion erholten.

Vorfrucht. Aus einer Fruchtfolge, in der Wintergerste nach Kartoffel und vierjähriger Luzerne infiziert war, konnte man ersehen, daß sich der Pilz jahrelang im Boden saprophytisch zu erhalten vermag. Schnellere Wiederkehr von Wintergerste (Wintergerste, Kartoffel, Klee, Wintergerste) ergab hohen Befall. Der Schaden wurde hier besonders dadurch erhöht, daß die von *Typhula* befallenen Pflänzchen fast restlos auch von *Ophiobolus gr.* infiziert und dann von diesem Parasiten ganz abgetötet wurden. Diese beiden Pilze treten vielfach gemeinsam auf, wobei sicher meist *Typhula* Primär- und *Ophiobolus* Folgeparasit ist.

Schadenausmaß. Zur Feststellung über die Höhe der durch *Typhula gr.* verursachten Schäden wurden auf zwei Gerstenfeldern Ende März, gleichmäßig im Bestand verteilt, 500 kranke und 500 gesunde Pflanzen durch Stöcke gekennzeichnet. Pflänzchen, die so stark befallen waren, daß sie offensichtlich nicht mehr zum Schossen kamen, wurden nicht mit einbezogen. Das Ergebnis dieser Ertragsfeststellungen ist in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

Gerste		Erntegewicht von 500 Pflanzen in g		Anzahl der geschoßten Halme	Tausend- korn- gewicht	Minderertrag in Prozent	
		Korn	Stroh			Korn	Stroh
Feld I	gesund	1087	2680	2,8	48,4	73,7	69
	krank	286	842	1,5	33,1		
Feld II	gesund	932	2135	3,1	45	78,8	71,3
	krank	198	614	1,4	31,3		

Da auf dem Feld 1 ein Befall von 7% vorlag (ausgezählt auf 4 mal 1 qm. Solche Pflanzen, an denen ein Wurzelbefall wahrscheinlich, jedoch ohne Herausnahme der Gerste nicht feststellbar war, wurden hier nicht mitgezählt) entstand also durch *Typhula* ein Gesamtausfall an Korn von 5,01%, an Stroh von 4,83%. Auf dem Feld 2 waren 8,4% infiziert. Daraus ergibt sich ein Gesamtverlust an Korn von 6,62%, an Stroh von 5,99%.

Zu diesen Zahlen ist zu bemerken, daß es sich auf diesen Feldern um einen Befall handelte, der von den Anbauern vollständig übersehen wurde. Obwohl sie darauf aufmerksam gemacht waren und den Bestand beobachteten, hielten sie im Juli den Schaden für gänzlich überwunden. Selbstverständlich kommen vielfach auch höhere Schäden vor, doch schien es mir richtiger, nicht den Sonderfall zu wählen, sondern diejenige quantitative und qualitative Ertragsminderung festzustellen, die dort, wo *Typhula* überhaupt auftritt, die Regel sein dürfte.

### C. Kulturversuche mit *Typhula gr.*

Die Isolation von *Typhula gr.* gelingt sehr leicht aus Sklerotien oder dem zwischen den Blattscheiden befindlichen Myzel. Die Art des vegetativen Wachstums, vornehmlich die Neigung zur Sklerotienbildung ist stark von dem Nährmedium abhängig. Zum Studium der freien Myzelentwicklung verwendet man am besten Nährböden aus 2 g Agar, 75 cem Wasser und 25 cem einer Abkochung aus jungen Gerstepflanzen, oder 2%igen Kartoffelagar mit 1% Rübensirup. Hierauf bildet die *Typhula* aus den Sklerotien schnell unregelmäßig verzweigte,

septierte hyaline Hyphen, die, abgesehen von wenigen Lufthyphen, dicht dem Substrat anliegen, vielfach Anastomosen bilden und zahlreiche Schnallen besitzen (Abb. 10). In älteren Kulturen ist die Bildung von dickwandigeren Myzelsträngen nicht selten (Abb. 10). Die für *Typhula* besonders charakteristischen Sklerotien entstehen am schnellsten auf Biomalz-Nährböden folgender Zusammensetzung: 2% Agar, 3% Biomalz, 2%  $\text{CaCO}_3$ . Auf diesem Medium keimen die Sklerotien zunächst nicht mit normalen Hyphen aus, sondern es bilden sich meist sofort große, vielfach gefurchte, braune sklerotiale Krusten, die sich entweder mehrere Wochen lang ständig vergrößern, ohne daß es überhaupt zu einer freien Myzelentwicklung kommt, oder aus diesen Krusten sprießt

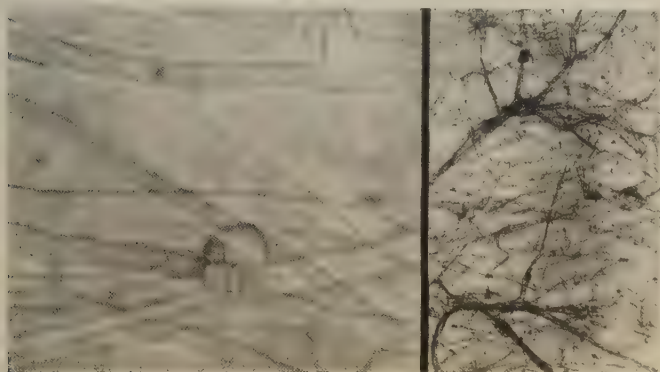


Abb. 10. Links: Schnallen und Anastomosen (1050  $\times$ ).  
Rechts: Myzelstränge (60  $\times$ ).

dünnes Substratmyzel aus, in dem in konzentrierten Ringen Sklerotien angelegt werden, die in Form und Farbe denen aus dem Freiland entsprechen. Die Bildung der Sklerotien kann auf zwei Arten erfolgen. In dem einen Fall schwellen, ähnlich wie es von *Phytophthora syringae* bekannt ist (4. S. 74) Hyphen an der Spitze oder auch rosenkranzartig an irgend einer anderen Stelle nach vorheriger brauner Verfärbung blasig an. Dadurch, daß sich diese kugeligen Zellen wieder nach allen Richtungen ausstülpfen und mehrere derartiger Gebilde miteinander verwachsen, entstehen die großen sklerotialen Krusten unregelmäßiger Form. In der Natur scheinen solche Bildungen selten zu sein. Jedenfalls entstehen die Sklerotien, die in der Form denen an der Pflanze entsprechen, durch innige Verflechtung zahlreicher sich verzweigender Hyphen, die nur teilweise etwas anschwellen, auch ungefärbt bleiben und sich erst später mit einer dunkeln Außenschicht umgeben (Abb. 11).

In sehr nährstoffarmen Kulturen entstehen im Myzel unregelmäßig verteilt, meist aber in konzentrischen Ringen angeordnet, dunkel ge-

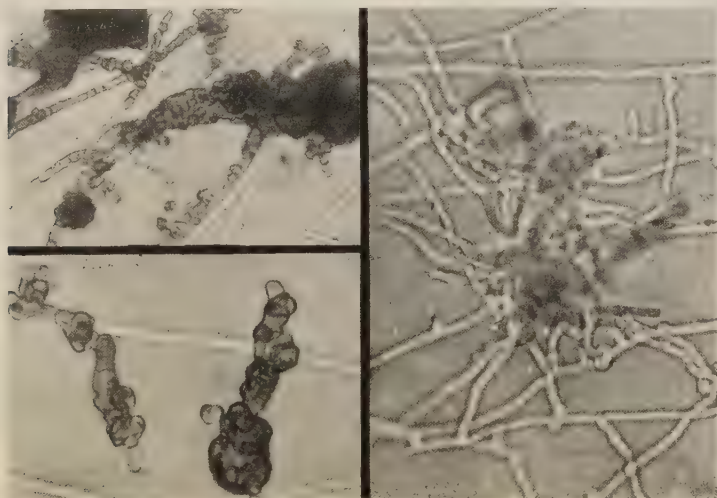


Abb. 11. Sklerotienbildung: Links: Anschwellen der Hyphen, unten: jüngeres, oben älteres Stadium. Rechts: Hyphenverflechtung. (425  $\times$ .)

färbte, etwa 10 bis 20  $\mu$  lange Verdickungen der Hyphenwandungen. Da der Farbstoff aus diesen Hyphenteilen in den Agar diffundiert, werden die Wandverdickungen makroskopisch als kleine, braunschwarze

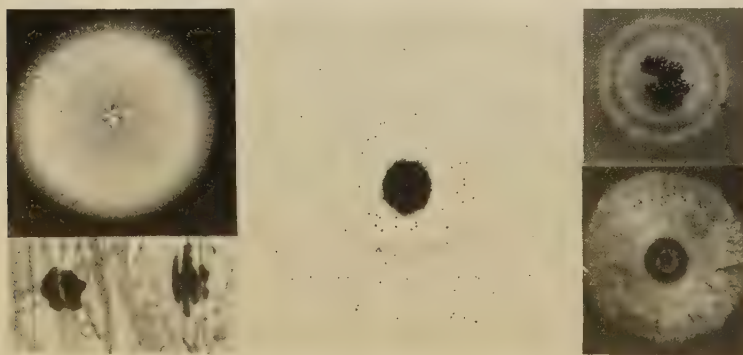


Abb. 12. *Typhula*-Kulturen. 12 Tage alt.  
Mitte: Agar. 1 % (Kultur 2). Pünktchen (Wandverdickungen) zeigen Flächen-  
ausdehnung des Myzels. Links unten: Wandverdickungen (480  $\times$ ). Links oben:  
1 g Agar, 75 ccm  $H_2$ , 0,25 ccm Gerstenabkochung (Kultur 21). Rechts unten:  
2 g Agar +  $\frac{1}{2}$  g Biomalz, sonst wie vor. (Kultur 22). Rechts oben: 1,5 % Agar,  
3 % Biom., 1 %  $CaCO_3$ .

Tabelle 2.

	Nährboden	pH	Art des Myzels	Durchm. des Myzels in cm nach 7 Tag. 20 Tag.		Sclerotien nach Tagen	Wandverdünnungen
				7 Tag.	20 Tag.		
1. Agar 1/2 %	.....	6,02	sehr dünnes, wenig verzweigtes Substratmyzel	2,5	10	15—	+
2. Agar 1 %	.....		" "	2,3	10	11—	+
3. Agar 2 %	.....		" "	1,2	7	10—	+
4. Agar 3 %	.....		" "	1	4,5	8—	+
5. Agar 4 %	.....		" "	0,6	2,5	8—	+
6. Agar 1,5 %	Gelat. 1 %		" "	1,5	8	15	+
7. Agar 1,5 %	Pepton 1 %		Substrat- und Luftmyzel	1,2	8	11	+
8. Agar 1,5 %	KNO <sub>3</sub> 0,05 %	5,42	" "	1,2	7	10—	+
9. Agar 1,5 %	KNO <sub>3</sub> 0,5 %	5,04	" "	1,5	6	10—	
10. Agar 1,5 %	KNO <sub>3</sub> 1 %		" "	1,3	6	9	
11. Agar 1,5 %	KNO <sub>3</sub> 2 %		" "	1,2	4	6—	
12. Agar 1,5 %	Biom. 2 %	5,96	Luft-, dann Substratmyzel, teilw. sofort Sclerotien	1	4	5—	
13. Agar 1,5 %	Biom. 3 %	6,51	" "	Sclerot.	3,5	3—	
14. Agar 1,5 %	Biom. 3 %, CaCO <sub>3</sub> 2 %	7,19	" "	"	4	3—	
15. Agar 1,5 %	Biom. 3 %, CaCO <sub>3</sub> 3 %	7,84	" "	"	3,5	10	
16. Ag. 1,5 %	Biom. 3 %, 2 cem 1/10 n Zitronensäure	4,45	Luftmyzel flockig	0,5	1,3	—	
17. Ag. 1,5 %	Biom. 3 %, 5 cem 1/10 n Zitronensäure (halbf.)	3,85	" "	—	—	—	
18. Ag. 1,5 %	Biom. 3 %, 10 cem 1/10 n Zitronensäure	3,07	dünnes Substratmyzel	1	2,8	—	
19. Kirschenagar 2 %	.....		üppiges Substrat-, wenig Luftmyzel	2	9	14	
20. Gerstenagar 2 %	.....		üppiges Substratmyzel	2	9,5	14	
21. Gerstenagar 1 %	.....		" "	1,7	6	10	
22. Gerstenagar 2 % + Biom. 0,5 %	.....		stangenförmige Luftthyphen	?	?	5+	
23. Halme von junger Gerste	.....						

Alle Versuche wurden durchgeführt bei + 15° C.

In der Spalte: Sclerotienbildung bedeutet: — geringe, + starke, ++ sehr starke Sclerotienbildung.

Pünktchen sichtbar. Nach der Art ihrer Anordnung und der Abhängigkeit ihres Auftretens von Faktoren, die allgemein Sklerotienbildung fördern, möchte ich diese auf sehr nährstoffarmen Medien auftretenden braunen Hyphenwandungen als stark reduzierte Anlagen zu sklerotialen Formen ansprechen (Abb. 12). In der nachfolgenden Tabelle sind einige Wachstumsdaten und Wuchsformen von *Typhula gr.* in Abhängigkeit von verschiedenen Nährmedien und deren  $p_H$ -Wert zusammengestellt. Abb. 12 veranschaulicht charakteristische Habitusbilder aus diesem Versuch.

Aus den Daten der Tabelle 2 ist zusammenfassend folgendes abzulesen: Die *Typhula* ist in ihrem Nährstoffbedarf sehr anspruchslos, da sie auch auf reinem Agar in verhältnismäßig kurzer Zeit große Flächen zu bewachsen vermag. Ihre osmotischen Kräfte sind offensichtlich gering, denn auf höher konzentriertem Agar wird ihr Wachstum stark

gehemmt. Zufuhr von leicht aufnehmbaren Kohlenhydraten und Eiweiß in Form von Biomalz verhindert schnelle flächige Ausbreitung, fördert die Bildung von Luftmyzel und Sklerotien. Die schnellste und stärkste Sklerotienbildung erfolgt auf Biomalzagar bei neutraler Reaktion. Das Wachstumsminimum in Abhängigkeit von der Reaktion, welches von Schaffnit und Meyer-Hermann (17) bei  $p_H$  4,88 angegeben wird, liegt nach diesen Versuchen wesentlich tiefer, bei  $p_H$  3,5.

Die Versuche, den Pilz zur Fruktifikation zu bringen, erbrachten



Abb. 13. Luftmyzelstränge und Fruchtträger der *Typhula* (1,25  $\times$ ).

kein eindeutiges Resultat. Nur in einigen 9 Monaten alten Agarkulturen, die dem vollen Tageslicht ausgesetzt waren, entwickelten sich verzweigte oder unverzweigte Luftmyzelstränge, die mit den von Remsberg beschriebenen Bildungen offensichtlich übereinstimmen. Die verzweigten Myzelstränge, die mit den von Eriksson (1) abgebildeten Fruchtständen der *Typhula* Ähnlichkeit haben, waren jedoch stets ganz steril und zeigten auch keine Anlagen zu einer hymenophoren Schichtung. Die Bildung eines Hymeniums konnte nur in wenigen Fällen an dem oberen Drittel von unverzweigten keulenförmigen Fruchtträgern (Abb. 13. links), die in ihrem unteren Teil durch zahlreiche abstehende Hyphen behaart erscheinen, beobachtet werden.<sup>1)</sup> Ausstülpungen an der Spitze, bei denen

<sup>1)</sup> Leider wurde mir erst während der Drucklegung die Arbeit von Imai „On the causal fungus of the Typhula-blight of gramineous plants“, Japanese Journal of Botany 1936, VIII. 6 bekannt.

es sich offensichtlich um Sterigmen handelte, ließen vermuten, daß vielleicht auch Sporen gebildet worden waren. Leider konnten diese selbst aber nicht gefunden werden. Immerhin erbrachten die Befunde aber genügend Klarheit darüber, daß der Pilz sicher in der Gattung *Typhula* und nicht *Sclerotinia* unterzubringen ist.

### Physiologische Versuche.

Die physiologischen Versuche verfolgten den Zweck, die Lebensbedingungen der *Typhula*, die für ihre Verbreitung, ihr parasitologisches Verhalten und ihre Bekämpfung von Bedeutung sein konnten, kennen zu lernen. Aus praktischen Erwägungen heraus sind deshalb auch als günstigste Lebensbedingungen für den Pilz solche angesehen, bei denen die *Typhula* reichlich freies Myzel entwickelt, während der Übergang zur Sklerotienbildung, selbst dann, wenn die Gesamtmenge der produzierten Pilzsubstanz offensichtlich eine größere war, als ungünstig betrachtet wurde.

#### I. Einfluß der Temperatur.

Auf Nährböden aus 2 % Agar, 0,75 % Biomalz und Gerstenabkochung wurde die *Typhula* Temperaturen von  $-5^{\circ}$  bis  $+30^{\circ}$  ausgesetzt. Alle Kulturschalen standen hierbei unter etwa gleichen Lichtverhältnissen in hellen Kältekabinen oder unter doppelten Glasglocken, in denen die gewünschte Temperatur durch automatisch regulierende Heizung konstant erhalten wurde. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 3.

Temperatur	Myzeldurchmesser nach 7 Tag. 16 Tag.		Art des Myzels	Sklerotien
$-5$	—	—	—	—
$-2$	—	—	—	—
$\pm 0$	—	—	—	—
$+0,5$	—	0,6	dünnes Substratmyzel	—
$+1$	0,5	2	„ „	—
$+3$	1,6	5	Substratmyzel	—
$+5$	2,5	8	Substrat- und Luftmyzel	kl. Sklerotien
$+8$	3	10	„ „ „	Sklerotien in Ringen
$+12$	2,5	7	„ „ „	skler. Kruste in der Mitte
$+15$	2	5	Substratmyzel	„ „ „ „
$+20$	1	2	wenig Substratmyzel	sklerotische Kruste
$+25$	0,2	0,3	„ „	„ „
$+30$	—	—	—	—

Aus der Zusammenstellung ist zu ersehen, daß das Wachstum der untersuchten *Typhula* kurz über dem Gefrierpunkt bereits beginnt und schon bei 8° das Optimum erreicht. Bis zu Temperaturen von 5° ist die Sklerotienbildung nur schwach bzw. fehlt sie. Über 15° unterbleibt fast jede freie Myzelentwicklung, es entstehen hauptsächlich noch sklerotiale Krusten. Zwischen 25° und 30° liegt das Temperaturmaximum. Nach der Lage dieser Temperaturen und der Übereinstimmung in Form, Farbe und Struktur der Sklerotien scheint die von mir untersuchte *Typhula* mit der *Typhula* der Gruppe III, die Rømsberg kultivierte, annähernd übereinzustimmen. Wie aus den früheren Versuchen hervorgeht, tritt bei höherem Zusatz von Biomalz die alleinige Bildung von sklerotialen Krusten bereits bei etwas tieferen Temperaturen auf.

Zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Myzel und Sklerotien gegenüber tiefen Temperaturen wurden Agarplatten, die mit freiem Myzel überwachsen waren, und Sklerotien in Kulturen sowie solche aus dem Freiland 10 Tage lang in Temperaturen von — 5, — 10, — 20 und — 30° gehalten. Das Myzel überstand ungeschädigt die Behandlung bis — 10°. Weder die Sklerotien aus der Kultur noch die aus dem Freiland wurden auch durch die längere Kühlung bis — 30° abgetötet.

## II. Einfluß des Lichtes.

Für *Typhula betae* Rostr. konnte bereits 1920 von Molz (10) der große Einfluß des Lichtes auf die Sklerotienbildung festgestellt werden und für *Typhula gr.* wurden ähnliche Zusammenhänge von den japanischen und amerikanischen Bearbeitern dieses Pilzes gefunden. Aus unseren Versuchen über den Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der *Typhula* sei deshalb hier nur kurz das Grundsätzliche, was sich auf den Kulturen verschiedener Nährböden zeigte, mitgeteilt.

1. Versuchsreihe. Je 10 Platten wurden bei + 5° in großen Glaskästen dem vollen Tageslicht ausgesetzt bzw. abgedunkelt. Nach 16 Tagen hatte der Pilz auf den Schalen in den abgedunkelten Kästen üppiges Substrat und Luftmyzel gebildet und den Schalenrand erreicht. Im Licht war zur selben Zeit das wesentlich zartere Myzel noch etwa 0,6 cm vom Schalenrand entfernt. In der Mitte hatte sich eine kleine sklerotiale Kruste und im Myzel wenige kleine Sklerotien entwickelt. In den Dunkelkulturen fehlte jegliche Anlage zu Sklerotien.

2. Versuchsreihe. Wie in Versuchsreihe 1 wurden hier die Kulturen bei 15° aufgestellt. Nach 19 Tagen hatte in den abgedunkelten Kästen das Myzel den Rand der Petrischalen erreicht, war aber verglichen mit den entsprechenden Kulturen von + 5° wesentlich zarter. Vor allem war aber ein Unterschied dadurch gegeben, daß bei der höheren Temperatur auch im Dunkeln sowohl in der Mitte eine sklerotiale Kruste

wie zwei Ringe kleiner Sklerotien im Myzel angelegt worden waren. Die Unterschiede in den Dunkelkulturen bei verschiedener Temperatur zeigt Abb. 14. In den belichteten Schalen war bei 15° nur ein großes zentrales Sklerotium entstanden, aus dem wenige Substrat- und Luft-hyphen ausstrahlten.

Ergebnis: Dunkelheit fördert das freie Myzelwachstum. Licht begünstigt bei Hemmung der Hyphenbildung die Entstehung von Sklerotien. Diese Beeinflussung ist besonders deutlich bei tiefer Temperatur. Höhere Wärmegrade, 15° C und darüber, lassen auch in der Dunkelheit die Anlage von Sklerotien zu, doch ist auch bei diesen Temperaturen im Dunkeln die Myzelentwicklung besser als im Licht.

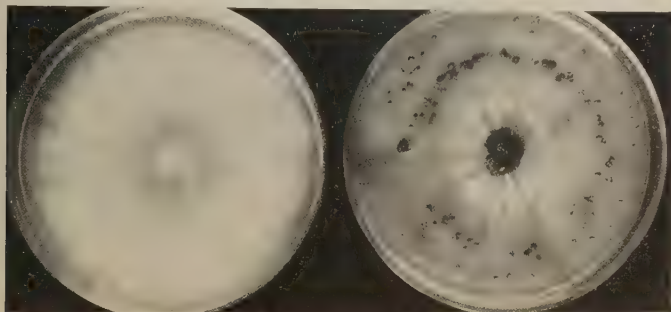


Abb. 14. Dunkelkulturen. Links: + 5°, rechts: + 15°.

### III. Einfluß des CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Gehaltes der Luft.

Der Einfluß erhöhten Gehaltes an CO<sub>2</sub> in der Luft auf das Wachstum der *Typhula*, der in dichtem Bestand oder unter Schnee praktische Bedeutung haben kann, wurde durch folgende Versuche klarzustellen versucht.

Über 5 Kulturen in Erlenmeyerkolben wurde täglich zweimal Frischluft gesaugt. In Kontrollen war die zugeführte Luft dadurch mit CO<sub>2</sub> angereichert, daß sie vorher durch einen Kolben geleitet wurde, in dem sich — täglich erneuert — abgeschnittene Gerstenpflanzen befanden. Fünf weitere Kulturen standen in fast reinem Stickstoffstrom.

Nach 18 Tagen war in den Kulturen, denen Frischluft zugeführt wurde, der Nährboden fast ganz überwachsen. Es hatten sich reichlich Sklerotien gebildet. In den Kontrollen mit erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt war der Agar ebenfalls ganz überwachsen, Sklerotien jedoch in wesentlich geringerer Zahl vorhanden. In den Kulturen mit sehr geringem O<sub>2</sub>-Gehalt der Luft stellte die *Typhula* nach schwachem Anwachsen bald ihre Weiterentwicklung ganz ein.

Ergebnis: In diesem Versuch, in dem nur Verhältnisse geprüft werden sollten, wie sie in der Praxis vorkommen können, ergab sich, daß gute Sauerstoffversorgung gegenüber höherem Gehalt der Luft an  $\text{CO}_2$  Sklerotienbildung fördert. Sehr starken Sauerstoffmangel verträgt die *Typhula* nicht.

#### IV. Einfluß verschiedener Luftfeuchtigkeit.

In Erlenmeyerkolben wurde der Pilz auf einem 2% Gerstenextrakt-agar im Dunkeln bei 5° so lange angezogen, bis das Myzel einen Durchmesser von etwa 5 cm hatte. Anlage zu Sklerotienbildung war in keiner Kultur vorhanden. Darauf wurde durch 10 Kolben wassergesättigte Luft, durch 10 andere vorgetrocknete Luft gesaugt. In der wasserdampfgesättigten Luft wuchs die *Typhula* bei 10° kräftig weiter, bildete viel Luftmyzel und erreichte nach drei Tagen die Kolbenwandung. Sklerotienbildung war sehr schwach. In unbehandelten Kontrollen benötigte der Pilz bei wesentlich geringerer Entwicklung von Luft-hyphen 6 Tage zum Überwachsen des ganzen Nährbodens. Durchleiten von trockener Luft bedingte sofortiges Einsetzen von Sklerotienbildung. Das Flächenwachstum des Myzels hörte ganz auf.

Ergebnis: Hohe Luftfeuchtigkeit fördert bedeutend Myzelentwicklung, besonders Bildung von Luft-hyphen. Trockene Luft unterbindet Flächenwachstum des Pilzes, bewirkt starke Sklerotienbildung.

#### V. Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknen.

Den besten Schutz gegen Austrocknen hat die *Typhula*, wie schon der vorhergehende Versuch zeigt, in der Bildung von Sklerotien. Diese sind im Gegensatz zu dem sehr empfindlichen Myzel außerordentlich widerstandsfähig gegen Trockenheit. Sklerotien aus Reinkulturen waren noch nach 16 Monaten lebensfähig. Nur war das Auswachsen der Hyphen um etwa 10—12 Tage gegenüber jungen Sklerotien verzögert. Sklerotien aus dem Freiland, die sogar 25 Monate im Freien unter einem Schutzdach trocken aufbewahrt waren, erwiesen sich in der Kultur noch alle als lebensfähig.

#### D. Versuche über das parasitische Verhalten der *Typhula*.

Die Feldbeobachtungen hatten bereits manche Hinweise dafür gegeben, daß die Infektion, bzw. das Schadenausmaß durch Bodeneinflüsse oder Witterung deutlich beeinflußt werden kann. Diese Feststellungen sollten durch Versuche gesichert werden, die eben die Faktoren berücksichtigten, die auf Grund der Befunde im Freiland und der Ergebnisse der Kulturversuche für das parasitische Verhalten der *Typhula* von Bedeutung sein konnten. Leider waren die zahlreichen Versuche in Vegetationsgefäßen fast alle nicht auswertbar, da hier trotz An-

wendung verschiedener Infektionsmethoden meist nur ganz geringer oder gar kein Befall auftrat. Nur in einem Versuch, in dem der Einfluß der Temperatur geprüft wurde, war der Befall — zwar auch nicht entfernt so stark wie im Freiland — immerhin so deutlich und die Unterschiede so eindeutig, daß eine Auswertung berechtigt erschien. Die Stärke der Infektion wurde hierbei in drei Stufen bewertet und zwar bedeutet:

- Befallsstärke I: Wurzeln an einigen Stellen krank,  
 „ II: Wurzeln zum Teil abgestorben,  
 „ III: Schaden auch an oberirdischen Teilen.

Infektionsmaterial: Im Frühjahr gesammelte Gerstenpflänzchen, die sehr stark mit Sklerotien von *Typhula* besetzt waren, wurden klein geschnitten und mit etwas sterilisiertem Boden vermischt, während des Sommers in flachen Kästen aufbewahrt. Von diesem Material wurden 14 Tage vor der Einsaat je Gefäß 50 g innig mit der oberen Bodenschicht in einer Tiefe von 5 cm vermischt. Als Versuchspflanze diente in allen Versuchen W.-Gerste, Friedrichswerter Berg.

#### I. Einfluß verschiedener Temperatur.

1. Versuch. Nach der Einsaat am 20. September fanden die Gefäße zunächst bis Ende Januar im Freien unter einem Glasdach Aufstellung. Eine Kontrolle ergab, daß bis zu diesem Zeitpunkt eine Infektion nicht erfolgt war. Je fünf beimpfte Gefäße wurden dann mit den entsprechenden Kontrollen in Gewächshäuser bzw. Kältekabinen mit folgenden Durchschnittstemperaturen verbracht: 18°, 8°, 5°. Fünf weitere Gefäße wurden zweimal je 8 Tage bei + 2° gehalten, dann 8 Tage bei — 2°, weitere 14 Tage bei + 5°. Die Pflanzen im Gewächshaus bei 18° vergelben stark. An der Gerste, die der Wechseltemperatur ausgesetzt war, starben die äußeren Blätter auch an den unbeimpften Kontrollen ab.

In Abständen von 14 Tagen wurden aus den einzelnen Temperaturstufen die Pflanzen je eines Gefäßes untersucht. Der Befund ist in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 4.

Temperatur	Zeit der Beurteilung			
	15. II.	2. III.	17. III.	1. IV.
+ 18°	0	0	0	0
+ 8°	0	0	0	0
+ 5°	0	I	II	II
+ 2°, — 2°, + 5°	0	II	III	III

2. Versuch. Um zu erkennen, wie sich bereits infizierte Pflanzen bei verschiedenen Temperaturen zu erholen vermögen, wurde stark kranke Gerste aus dem Freiland Ende Februar mit großen Erdballen ausgestochen und in Kisten bei Temperaturen von 18°, 8° und 5° aufgestellt. Mitte März war der Pilz bei 18° nach Bildung von Sklerotien ganz unschädlich geworden. Durch Bildung kräftiger Adventivwurzeln, die nicht mehr befallen wurden, konnten sich die Pflanzen erholen. Bei 8° hatten sich auch neue Wurzeln gebildet, die aber zum Teil wieder schwach befallen wurden. Bei 5° starb die infizierte Gerste ab. Zahlenmäßig wurde der Grad der Erholung dadurch zu erfassen versucht, daß Ende Februar von Feldpflanzen und Ende April an der Versuchsgerste von gesunden und kranken Pflanzen das Wurzelverhältnis ermittelt wurde. Es ergaben sich nachfolgende Werte:

Zeit	Temperatur	krank	gesund
20. II.	Freiland	1	: 5,4
19. IV.	18°	1	: 1,6
19. IV.	8°	1	: 2,8.

In diesen Versuchen ist das Fehlen jeglicher Infektion bzw. die Ausheilung bei 18° ohne weiteres verständlich, da hier schon lange das Temperaturoptimum für den Pilz überschritten ist. Da Temperaturen von 8° für das Myzelwachstum besonders günstig sind, hier die Gerste aber auch ganz gesund blieb bzw. sich nur noch wenige Neuinfektionen ergaben, muß man annehmen, daß für eine starke Infektion erst ein besonderer Dispositionszustand in der Pflanze vorliegen muß, der in den Versuchen durch die Senkung der Temperatur bis an oder zeitweise unter das Temperaturminimum der Gerste gegeben war.

Die weiteren Versuche über den Einfluß verschiedenen Wassergehaltes in Boden und Luft wurden, nach ihrem Mißlingen in Vegetationsgefäßen als Feldversuche bzw. mit kranken Pflanzen vom Feld durchgeführt. Auf den Parzellen wurde der Boden durch Zusatz von Infektionsmaterial, wie es für die oben beschriebenen Vegetationsversuche verwendet wurde, mit *Typhula* angereichert.

## II. Einfluß verschiedener Luftfeuchtigkeit.

Ende Februar wurden kranke Pflanzen vom Feld, die in Tonschalen eingepflanzt waren, bei einer Mitteltemperatur von 6° in große Glaskästen gestellt. In vier solcher Kästen entwickelte sich durch freie Verdunstung und Durchleiten von wassergesättigter Luft eine relative Luftfeuchtigkeit von 90—100%, während durch Einstellen von Schalen mit konz. Schwefelsäure und Durchleiten von vorgetrockneter Luft in vier anderen Kästen eine rel. Luftfeuchtigkeit von 45—60% erreicht wurde. Der Boden in den Tonschalen wurde nach Möglichkeit gleich

feucht gehalten. Bei der hohen Luftfeuchtigkeit entwickelte sich die *Typhula* üppig zwischen den Blattscheiden und auch außen waren Blattscheiden und Blätter teilweise von Myzel überzogen. An der Gerste in trockener Luft war demgegenüber keine Weiterentwicklung des Parasiten zu beobachten. Nach 16 Tagen wurde der Versuch abgebrochen und die Schalen im Freien aufgestellt. In der Weiterentwicklung erwies sich, daß die Gerste aus der trockenen Luft den Befall weit besser überwand als die Pflanzen, die während des Versuches in den feuchten Kästen gestanden hatten. Bei einer Gesamtzahl von je 60 kranken Pflanzen starben ganz ab:

aus feuchter Luft . . . . 11

aus trockener Luft . . . . 4

alle Sekundärdrübe starben ab:

aus feuchter Luft an . . . . 23 Pflanzen

aus trockener Luft an . . . 9 „

### III. Einfluß verschiedener Ernährung.

Auf einem mehrjährigen Dauerdüngungsversuch, auf dem sich die Einflüsse der Ernährung, vornehmlich in der N- und K-Reihe sehr deutlich im Wachstum der Pflanzen ausprägten, wurden je Ernährungsart  $4 \times \frac{1}{2}$  qm große Teilstücke, auf denen der Boden mit *Typhula* angereichert war, mit W.-Gerste eingesät. In dem Prozentsatz des Befalls ergaben sich Ende Februar und Ende März keine sicheren Unterschiede in den verschiedenen Ernährungsstufen. Auch innerhalb der Kontrollen schwankte der Hundertsatz kranker Pflanzen zwischen etwa 7 und 16%. Ab Mai machten sich jedoch insofern Verschiedenheiten bemerkbar, als sich die Gerste auf den Parzellen ohne N und denen ohne K, aber auch deutlich auf denen ohne P, an denen man in der Entwicklung der gesunden Pflanze keinen Unterschied gegenüber den normal ernährten Pflanzen sah, nur sehr schlecht erholte. Da die Gerste zu schwach war, den Ausfall an Wurzeln durch Bildung von Adventivwurzeln auszugleichen, starb in den Mangelparzellen ein höherer Prozentsatz Pflanzen ab.

### IV. Einfluß verschiedener Bodenfeuchtigkeit.

Am 18. September wurde auf mit *Typhula* verseuchten Parzellen von 2,5 qm Größe W.-Gerste in Einzelkornsaat im Abstände  $20 \times 5$  cm ausgelegt. Ab Mitte Oktober wurden je vier dieser Teilstücke folgendermaßen behandelt:

1. Boden in Abständen von 14 Tagen eingeschlämmt,
2. Bodenoberfläche durch Überbrausen feucht gehalten,
3. durch Hacken Ende Oktober, Ende Februar, Mitte März Bodenoberfläche abgetrocknet.

Nach der Behandlung 1. zeigte die Gerste bereits im Herbst durch geringere Bestockung und Vergilben der Außenblätter deutliche Schädigung. In den Parzellen der Behandlung 2. und 3. waren keine wesentlichen Unterschiede in der Entwicklung der Pflanzen vorhanden. Mitte April wurde die Gerste herausgenommen und der Befall ausgezählt. Dabei ergaben sich im Mittel nachfolgende Hundertsätze kranker Pflanzen:

Behandlung 1.	infiiziert:	4,4 %	,,	davon abgestorben	durch <i>Typhula</i>	0,8 %
..	2.	12,6 %	,,	,,	,,	4,42 %
..	3.	6,1 %	,,	,,	,,	1,2 %

In Übereinstimmung mit den Feldbeobachtungen waren die Infektionen durch Abtrocknen der Bodenoberfläche also deutlich vermindert worden. Auf den eingeschlämmten Parzellen hatte die *Typhula* — ebenso wie wohl an den Pflanzen auf dem festgetretenen Weg S. 346 — offensichtlich wegen zu schlechter Versorgung mit Sauerstoff nur ungünstige Entwicklungsmöglichkeiten.

#### V. Einfluß von Saatkichte, Saatzeit und Saattiefe.

Auf einem *Typhula*-kranken Feld wurde am 28. VIII., 18. IX., 8. X., 25. X., 4. XI. W.-Gerste in folgenden Mengen eingesät: Einzelkornsaat, 20 × 5 cm, 70 kg, 100 kg, 150 kg, 200 kg je Hektar.

Bei der Einzelkornsaat und bei 200 kg Saatmenge je Hektar wurde die Gerste am 18. IX. außer in der normalen Tiefenlage von etwa 2 cm auch in Tiefen von 1 cm und 5 cm eingebracht. Nach Herausnahme der Gerste auf 4 × 1 qm ergab die Auszählung Mitte März folgende Hundertsätze kranker Pflanzen:

Tabelle 5.

Saatmenge	Reihen- abstand	Aussaattermin					Saattiefe	
		28. VIII.	18. IX.	8. X.	25. X.	4. XI.	1 cm	5 cm
Einzelkorn	20	12,1	9,2	4,3	4	5,8	6,4	17,3
70 kg	20	11,9	12,1	6,1	6,4	4,7		
100 kg	20	14,2	10,9	7,7	6,1	8,4		
150 kg	15	18	18,2	12,6	13,9	10,1		
200 kg	15	27,5	22,9	21,3	17,8	19,1	20,3	42,8

In Übereinstimmung mit den amerikanischen Befunden (15) wurde der Befall durch späte Aussaat verringert. Bei hohen Saatmengen war diese Einwirkung weniger deutlich als bei dünner Saat. Für Saat-

dichte und vor allem für Saattiefe bestätigen die Versuche die Feldbeobachtungen, wonach dichter Stand und tiefe Saat die Gefahr für eine Infektion erhöhen.

## VI. Zeitpunkt und Art der Infektion.

Im Zusammenhang mit dem vorbeschriebenen Versuch wurden auf dem gleichen Feld genaue Beobachtungen über den Beginn und die Art der Infektion durchgeführt. Hierzu wurden ab 5. X. im Abstände von 10—14 Tagen aus den verschiedenen Parzellen je 25 Pflanzen entnommen und auf Befall untersucht. Die ersten Infektionen, die durch Abimpfung als *Typhula*-Schäden gesichert werden konnten, traten am 5. X. an der Saat vom 28. VIII. in den Teilstücken mit 200 kg Saat je Hektar auf. Anfang November hatte die *Typhula* bereits in allen Parzellen der Septembersaaten einzelne Pflanzen infiziert und zwar erfolgte fast regelmäßig die Infektion zuerst an den Blattscheiden am Bestockungsknoten, erst später an den Wurzeln. Da an der 5 cm tief ausgelegten Gerste, besonders bei dichter Saat, der Bestockungsknoten etwa 1.5 cm tief im Boden angelegt wurde, boten hier die zahlreichen chlorotischen Blattscheiden dem Pilz unter den besten Bedingungen Angriffsmöglichkeiten. Ende November war die *Typhula* an der sehr eng stehenden Gerste von primär infizierten Pflänzchen bereits auf benachbarte übergewachsen. Im Dezember war in den Oktobersaaten der Befall noch sichtlich geringer als in den Septemberaussaaten. Die im November gedrillte Gerste war Anfang Dezember noch nicht infiziert. Bis zum Januar wurden an den befallenen Pflanzen nur wenige Sklerotien gebildet. Deren reichliches Auftreten setzte erst ab Ende Februar ein. Besonders schien der Befall im Februar und März gefördert durch Sonnentage mit starker nächtlicher Abkühlung.

Zur Klärung, ob auf dem Feld eine Infektion durch Sporen stattfindet, wurden sechs Eternitkästen in dem kranken Gerstenfeld bis zum Rand eingegraben und darin Gerste in sterilisiertem Boden ausgesät. Trotzdem rund um diese Kästen kranke Gerste vorhanden war, blieben die Pflanzen in dem sterilisierten Boden alle gesund. Die Angaben, nach denen sich die *Typhula* durch im Herbst (11) oder im Frühjahr (20) gebildete Sporen auf dem Feld verbreiten soll, erscheinen danach zum wenigsten zweifelhaft.

## VII. Wirtspflanzenkreis und Sortenanfälligkeit.

Die Bestimmung des Wirtspflanzenkreises und der Sortenanfälligkeit wurde in den Jahren 1930 und 1933 auf Feldparzellen mit folgenden Gramineen durchgeführt.

W.-Gersten		S.-Weizen		Gräser	
Friedrichswerter Berg	++	Heines Kolben	—	<i>Agrostis alba</i>	+-
Eckendorf. Mammuth II	++	Janetzki früher	—	<i>Alopecurus prat.</i>	—
Mahndorfer Victoria	++	Jan. fr. (Dez.-Saat)	—	<i>Apera Spica ven.</i>	—
Mansholder Groninger	++	Strub. rot. Schlan.	—	<i>Avena elatior</i>	—
Peragis	++			<i>Bromus secal.</i>	+-
Janetzki frühe	+++	W.-Roggen		<i>Festuca prat.</i>	—
Kalkreuther Universal	+++			<i>Hordeum prat.</i>	+
		Petkuser	+—	„ <i>murin.</i>	++
		Mahndorfer	+-	<i>Holcus mollis</i>	+-
				<i>Lolium perenne</i>	+-
Ackermanns Bavaria	+—	W.-Hafer		<i>Phalaris arund.</i>	+-
„ Isaria	—			<i>Phleum pratense</i>	+-
Heines Hanna	—			<i>Poa annua</i>	++
Peragis	—	Griesings Sporen	—	<i>Poa trivialis</i>	++
		zwei schottische		<i>Phleum pratense</i>	+-
		W.-Hafer (1930)	—	<i>Triticum repens</i>	+-
		S.-Hafer			
Carsten V.	+-	Beseler II	—		
Criewener 104	+—	Kirsches gelb			
Heines II	+-				
Krafft's Siegerländer	+—				
Strubes Dickkopf	+	Sieges	—		
Strubes Gen. v. Stocken	+-				
In der Zusammenstellung bedeutet:		+++	Anfälligkeit sehr groß,		
		++	Anfälligkeit hoch,		
		+-	Anfälligkeit gering,		
		+—	Infektionen vereinzelt,		
		—	„ fehlend.		

Ergebnis: Von den allgemein stark anfälligen W.-Gersten wurden die Frühsorten am stärksten infiziert. Gegenüber der W.-Gerste sind alle anderen untersuchten Getreide und Gräser, mit Ausnahme der *Poa*-Arten und von *Hordeum murinum* für die geprüfte *Typhula* wesentlich weniger anfällig bzw. durch den Saattermin vor Infektion geschützt. An Winter- und S.-Hafer konnte in keinem Fall mit Sicherheit *Typhula*-Infektion nachgewiesen werden. An S.-Hafer, der im Herbst zwischen W. Gerste eingesät wurde, waren an den wenigen Haferpflanzen, die durchkamen, nicht einmal die abgestorbenen Blätter besiedelt, obwohl dicht daneben kranke Gerste stand.

### E. Zusammenfassung und Auswertung.

Schäden durch *Typhula gram.* treten deutlich ausgangs Winter oder im zeitigen Frühjahr in die Erscheinung. Die Infektion kann bereits im Herbst erfolgen. Nach längerer Schneebedeckung vermag *Typhula gr.* Wintergerste vollständig zu vernichten. In Deutschland scheinen jedoch derartige Schäden selten zu sein. Hier bewirkt die *Typhula* durch vollständige oder teilweise Zerstörung der Wurzeln Eingehen oder Kümern einzelner Pflanzen im Bestand. Das Schadbild

an den oberirdischen Organen ist je nach den Umweltverhältnissen verschieden. Im allgemeinen werden nur die äußeren Blätter und Blattscheiden von dem Myzel durchwachsen. Sekundärhalme können ganz zerstört oder infolge Verklebung der Blattanlagen durch Myzel am Schossen verhindert werden. Charakteristisch für *Typhula*-Befall an Wurzel und Sproß ist das Vorhandensein zahlreicher Sklerotien.

Der Minderertrag ist durch verringerte Halnzahl und schlechte Kornausbildung gegeben. Im Mittel dürfte der quantitative Ausfall etwa 6% betragen. Vielfach gibt schwacher Befall durch *Typhula* Anlaß zu späterer Infektion durch *Ophiobolus graminis*.

Das Temperaturminimum der untersuchten *Typhula* liegt kurz über 0°, das Optimum bei + 8°, das Maximum bei + 25°. Die Bildung freier Hyphen und damit die Möglichkeit schneller flächiger Ausbreitung wird gefördert durch Dunkelheit, hohe Substrat- und Luftfeuchtigkeit, sowie Temperaturen von + 3 bis + 8°. In trockener Luft, bei Temperaturen über 10°, auf trockenen Böden und im Licht findet hauptsächlich Sklerotienbildung statt. Hohe Temperatur hebt Verminderung der Sklerotienbildung durch Lichtabschluß teilweise auf. Die Bildung von Dauermyzelformen kann auf verschiedene Art erfolgen. Sehr starken Sauerstoffentzug verträgt der Pilz nicht. Gegen Austrocknung und Frost sind die Sklerotien sehr widerstandsfähig. Nach Art der Fruchtstände erscheint allein eine Einreihung des Pilzes in die Gattung *Typhula* berechtigt.

Die Ergebnisse der Kulturversuche geben folgende Übereinstimmungen mit den Befunden der Infektionsversuche zur Klärung des parasitischen Verhaltens der *Typhula* in Abhängigkeit von Umweltfaktoren:

Die tiefe Lage von Temperaturoptimum und Minimum erklären zunächst das zeitliche Auftreten im Spätherbst und zeitigen Frühjahr. Die Förderung der *Typhula* auf feuchtem Substrat, in feuchter Luft und bei Lichtabschluß machen die höheren Schäden auf schlecht abtrocknenden Böden und in dichtem Bestand verständlich. In diesen Faktoren ist z. T. auch der Grund für die allgemein höhere Gefährdung der Wurzel und den starken Befall der Gerste bei tiefer Lage des Saatkorns, wodurch meist eine tiefere Lage des Bestockungsknotens bedingt ist, zu suchen. Bei vollständiger Wassersättigung und sehr fester Lagerung des Bodens bedingt Hemmung des Parasiten durch O<sub>2</sub>-Mangel geringen Befall. Abtrocknen der Bodenoberfläche und Belichtung in offenem Bestand, sowie Anstieg der Temperatur im März und April zwingen den Parasiten zur Sklerotienbildung und nehmen ihm damit die Möglichkeit weiterer Schädigung.

Ebenso wichtig, vielleicht noch bedeutungsvoller als günstige Lebensbedingungen für den Pilz sind aber für eine erfolgreiche Infektion Faktoren, die die Anfälligkeit der Pflanze für *Typhula* beeinflussen.

Aus der Tatsache, daß stärker wachsende Organe nicht oder kaum befallen werden und daß beste Temperaturbedingungen für *Typhula* (+ 8 °) nicht mit höchsten Schäden zusammenfallen, müssen wir schließen, daß *Typhula* Dispositionsparasit ist. Eine solche Disposition ist gegeben bei Temperaturen, die an oder unter dem Temperaturminimum der Gerste liegen, der *Typhula* aber noch Entwicklungsmöglichkeit geben.

Müssen wir also annehmen, daß der Vitalitätszustand der Gerste eine entscheidende Rolle für ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber *Typhula* spielt, so wird es verständlich, weshalb ältere Blattscheiden meist zuerst befallen werden und weshalb die Schäden an der Wurzel am stärksten sind, wenn an Sonnentagen im Herbst und Winter bei niedrigen Bodentemperaturen die Spannungsverhältnisse zwischen Wurzel und Sproß am größten sind. Besonders üppige Entwicklung der oberirdischen Teile (Frühsaat) oder starke Wurzelkonkurrenz bei sehr dichter Saat müssen das Eintreten solcher Dispositionszustände in der Wurzel besonders begünstigen.

Junge Ähren- und Halmanlagen bleiben im allgemeinen vor Infektion geschützt, weil wahrscheinlich in diesen stark atmenden Pflanzenteilen der Pilz in dem Kampf um den Sauerstoff unterliegt.

Verschiedener Reaktionszustand des Bodens und verschiedene Ernährung der Pflanze haben auf die Möglichkeit der Infektion keinen entscheidenden Einfluß. Günstiger Düngerzustand des Feldes im Frühjahr läßt wohl vorhandene Schäden besser ausheilen.

Die hauptsächliche Infektionsquelle auf dem Feld bilden fraglos die Sklerotien. Eine Infektion durch Sporen konnte im Versuch nicht nachgewiesen werden.

Bei der Bestimmung des Wirtspflanzenkreises erwies sich die Wintergerste, *Poa*-Arten und *Hordeum murinum* als besonders anfällig im Vergleich zu anderen Getreidearten und einer Reihe untersuchter Gräser. Hafer war im Gegensatz zu Angaben aus der Literatur gegenüber der untersuchten *Typhula* resistent.

Für die Bekämpfung geben die Versuche folgende Anhaltspunkte:

Durch Hacken oder Eggen ist im Herbst und Frühjahr möglichst für Trockenheit der obersten Bodenschichten zu sorgen.

Den örtlichen Verhältnissen entsprechend geringe Saatmenge und späte Aussaat verhindert häufige Nachbarinfektion und durch Zutritt von Luft und Licht werden die Bedingungen für freie Myzelentwicklung ungünstig gestaltet. Bei zu üppiger Herbstentwicklung der Gerste kommt zudem die Wurzel leichter in einen für *Typhula*-Infektion günstigen Dispositionszustand.

Tiefe Saat ist unbedingt zu vermeiden. Hierdurch wird der Bestockungsknoten meist etwas tiefer angelegt als bei flacher Saat und die

im Boden befindlichen Teile des Sprosses geben besonders günstige Angriffsmöglichkeit für *Typhula*.

Durch Anwendung leicht aufnehmbarer N-Dünger im Frühjahr kann in Verbindung mit Hacken und Eggen der Schaden durch Anregung der Adventivwurzelbildung vermindert werden.

#### Literatur.

- 1) Eriksson, J. Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.
- 2) Esmarch, Fr. Die *Typhula*-Fäule des Getreides. Die kranke Pflanze. VII. 1930. 159.
- 3) — — Auswinterungsschäden an Getreide. Die kranke Pflanze. IX. 1932. 40.
- 4) Gäumann, E. Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena 1926.
- 5) Hungerford, C. W. A. A serious disease of wheat caused by *sclerotium rhizodes* in Idaho. (= Eine ernste Erkrankung von Weizen verursacht durch *Scler. rhiz.* in Idaho). Phytopathology XIII. 1923. 463.
- 6) Jansen, J. L. *Typhula gr.* auf Weizen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten VI. 1896. 153.
- 7) Kleine, Die kranke Pflanze VIII. 1931. 27.
- 8) Ludwigs, K. Auswinterung des Getreides. Ill. Landw. Zeitung 1921, 124.
- 9) Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen 1921. Mitteil. d. Biol. Reichs-Anstalt 1921. Heft 29.  
Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen. 1925. Mitteil. d. Biol. Reichs-Anstalt 1925. Heft 32.
- 10) Molz, E. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XXX. 1920.
- 11) Müller, K. A. Über das Auftreten der *Typhula*-Fäule an Wintergerste und Roggen. Dtsche. Landw. Presse. 1930. 234.
- 12) Oberstein, O. Ber. über die Tätigkeit der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten. XXVI. 1916. 469.
- 13) Pape, H. Die Sklerotiumkrankheit der Wiesengräser, insbesondere des Rohrglanzgrases. Jll. Landw. Zeitung. 1926. 295.
- 14) Rawn, Kölpin. Pflanzenbeschädigungen in Dänemark 1907. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten. XX, 1910. 46.
- 15) Remsberg und Hungerford. Certain *Sclerotium* Diseases of Grains and Grasses. Phytopathology XXIII, 1933, 863.
- 16) Rostrup, E. *Typhula gr.* auf Raigras. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten. VIII. 1898. 279.
- 17) Schaffnit, E. u. Meyer-Hermann, K. Über den Einfluß der Bodenreaktion auf die Lebensweise von Pilzparasiten und das Verhalten ihrer Wirtspflanzen. Phytopathol. Ztschr. II, 1930. 99.
- 18) Tasugi Heizi. On the snow-rot (Yukigusare) fungus, *Typhula graminum* Karst. of graminaceous plants. Journ. Imper. Agr. Expt. Stat. Nishigahara, Tokyo. I. 1929. 41. (Japanisch m. engl. Zusammenfassung.)
- 19) — — On the Pathogenicity of *Typhula gr.* Karsten. Ebenda 1930. 183. (Japanisch m. engl. Zusammenfassung.)
- 20) Württemberger, R. Jllustr. Landw. Zeitung 1927.
- 21) Zimmermann. Nachrbl. f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst II. 1926. 41.

## Berichte.

### II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Langlet, O. Beiträge zur Kenntnis der Ökotypen von *Pinus silvestris*. Meddel. Statens Skogsförsöksanstalt 29, Nr. 4, 219—470, Stockholm 1936.

In seinen Untersuchungen über die physiologische Variabilität der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem Klima gibt der Verf. nach einer Übersicht über die Entwicklung der Provenienzfrage, über die physiologischen Gründe der Kälteresistenz und über die Jahresvariation des osmotischen Wertes, des Trockensubstanzgehalts, der Stärke, sowie deren Beziehungen zur Kälteresistenz, seine Ergebnisse, die er aus dem Vergleich des Trockensubstanzgehalts von Kiefernpflanzen verschiedener Provenienzen gewonnen hat. Es wurden aus allen Teilen Schwedens geerntete Kiefern Samen in der Forstlichen Versuchsstation ausgesät, und die Trockensubstanz der Pflanzen bzw. der Nadeln bestimmt, die im Winter entnommen wurden, weil dann ein Maximum des Trockensubstanzgehalts erreicht wird. Nach Eliminierung verschiedener Fehler ergab sich, daß die nördlichen Provenienzen bis 41% Trockensubstanz enthalten, die südlichen nur 31%, Vergleichsprovenienzen aus Spanien nur 27%, daß also der Trockensubstanzgehalt mit der geogr. Breite steigt. Ferner wurde festgestellt, daß der Zuckergehalt bei allen Provenienzen im Herbst und Winter steigt, und die Pflanzen nördlicher Herkunft einen höheren Zuckergehalt aufweisen als die südlichen. Auch war der Katalasegehalt dort viel höher. Die Untersuchungen zeigen also, daß die Kälteresistenz mit dem Trockensubstanz- und dem Zuckergehalt verbunden ist. Ein Teil der in der Versuchsstation gezogenen Pflanzen verschiedener Herkunft wurde in Südschweden, im nördlichen Mittelschweden und in Nordschweden ausgepflanzt, um das Wachstum der Provenienzen unter verschiedenem Klima zu beobachten. Während auf der südlichen Versuchsfäche die Zahl der überlebenden Pflanzen aller Provenienzen verhältnismäßig hoch war, sind auf der nördlichen Fläche große Ausfälle zu verzeichnen, besonders bei den südlichen Herkünften. Die nördlichen Provenienzen zeigen ein zeitig im Frühjahr einsetzendes Wachstum, das auch zeitig im Spätsommer aufhört. Der Gipfeltrieb hat dann eine wohl ausgebildete Spitzenknospe. Diese Tatsache, verbunden mit dem hohen Trockensubstanz- und Zuckergehalt erklärt die Überlegenheit der nördlichen Pflanzen, während in höheren Breiten die südlichen Herkünfte es normalerweise nicht fertigbringen, eine Spitzenknospe anzulegen, da sie in der Entwicklung von der Kälte überrascht werden. Den Trockensubstanzgehalt konnte Langlet gut im Zusammenhang mit der Zahl der Tage mit einer Mitteltemperatur von  $+6^{\circ}$  und der geographischen Breite bringen. Auch konnte an einem Beispiel die Erbllichkeit des Trockensubstanzgehalts bewiesen werden. Nach einer Besprechung des Begriffs „Ökotyp“, den Turesson aufgestellt hat, zeigt Langlet, daß wir es bei den einzelnen Provenienzen der Kiefer mit Ökotypen zu tun haben. Durch die Auswertung der oben erwähnten Versuchsfächen werden schließlich Diagramme gewonnen, aus denen der Kulturerfolg und die Pflanzenhöhe der einzelnen Herkünfte in den verschiedenen Gegenden Schwedens im voraus abgelesen werden kann. Diese Diagramme veranschaulichen die Folgen einer Übertragung einer Provenienz in eine andere Gegend, aber nur in ökologischer Hinsicht. Der Forstwirtschaft empfiehlt der Verf., nur Saatgut aus derselben Gegend zu verwenden.

Scamoni (Eberswalde).

**Merkenschlager, F.:** Der Rotklee als Konstitution der „Urwiese“. 1. und 2. Mttlg., Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz **14**, 101—109 und 164—183, 1936.

**Merkenschlager, F., M. Kronberger und A. Lehner:** 3. Mttlg. (Mikrobiologische Beiträge), ebenda, 236—251, 1936.

Merkenschlager hat mit seinen Mitarbeitern die noch offene Lösung des Problems der Kleemüdigkeit erfolgreich in Angriff genommen. Er geht von der Konstitution des Rotklee als Pflanze der „kulturfeindlichen Urwiese“ aus. Die Ruderal- und Ackerpflanze Senf ist sein Gegenbild. Er gedeiht am besten auf festem Boden, wo die Oxydationsvorgänge gehemmt und die Vorbedingungen für die Nitritbildung günstig sind. Der Vergleich gesunder und „müder“ Kleepflanzen sowie kleefrischer und kleemüder Böden ergibt interessante Verschiedenheiten. Die Untersuchungen weisen auf die Möglichkeit einer Autotoxininbildung und auf die wichtige Rolle der Bodenflora hin. Unter diesem Gesichtspunkte wird auch die Frage einer Beteiligung der Spurenelemente aufgeworfen. Bor wirkt auf Rotklee in kleemüdem Boden im ersten Jahr schädlich, die Nachwirkung im zweiten Jahr ist jedoch zum Teil gut. Beim Schwefel ist die Wirkung anfangs gut, verschwindet aber dann. Er ist wohl nur ein „mikrobiologischer Regulator“. Selen- und Rhodanverbindungen wirken schädlich. Eine in mehrfacher Hinsicht deutlich positive Wirkung geht dagegen vom Molybdän (in Form von Natriummolybdat) aus. Es wirkt bei kleinsten Mengen in Wasserkulturen sowie auch in Gefäßversuchen mit schwach alkalischer, kleemüder Erde von Nederling günstig. Auch bei Zugabe in kleealische Erde reagiert der Rotklee positiv, doch scheint die auch beim müden Boden deutliche Gefahr der Überdosierung hier noch größer zu sein. Freilandverfahren stehen noch aus. Die Wirkungsweise des Molybdäns ist zunächst noch unklar. Die Förderung oder Hemmung bestimmter Mikroorganismengruppen und die Möglichkeit einer Verhinderung oder Veränderung von Autotoxinen (Buttersäure — Butylalkohol?) durch das Molybdän werden diskutiert. Auch Beziehungen zur Nitritbildung bestehen. Diese scheinen aber abzuhängen vom jeweiligen Redoxpotential des Bodens, das damit ebenfalls für die Betrachtung der Kleemüdigkeit von Wichtigkeit wird.

B. Rademacher, Bonn.

## VII. Sammelberichte.

**Hukkinen, Y., Listo, J., †, ja Vappula, N. A.** Kertomus Tuhoeläinten Esiintymisestä Suomessa Vuosina 1926 ja 1927. Valtion maatalouskoetöiminnan Julkaisuja Nr. 82, 107 u. 10 S., Helsinki 1936. (Finnisch mit deutschem Referat).

Unter kurzer Charakteristik der Jahreswitterung wird über das Auftreten von Schädlingen an Getreide, Futtergräsern, Klee, Erbse, Kohl, Rüben, Gemüse, Obstbäumen, Beerensträuchern, Zierpflanzen, Wald- und Parkbäumen und über Vorratsschädlinge in Finnland in den Jahren 1926 und 1927 berichtet.

Buhl (Bonn).

## VIII. Pflanzenschutz.

**Jones, H. A.:** Das optische Drehvermögen der Extrakte von Derris- und Cubé-Wurzeln. — Journ. agric. Res. **53**, 831—839, 1937.

Die Arbeit ist ein Beitrag zu dem schwierigen Problem der Bewertung von Derris- und Cubé-Wurzeln auf Grund einer rein chemischen Analyse.

Da die hierfür von Danckwortt, Budde und Baumgarten (Arch. Pharm. 1934, 561) vorgeschlagene polarimetrische Methode der angenäherten Rotenonbestimmung verschieden beurteilt worden ist, wurde sie auf ihre Eignung zur Bestimmung des Wirkungswertes nachgeprüft. Zu diesem Zweck wurden auf der einen Seite die optische Aktivität von Aceton- und Benzol-Auszügen, die daraus zu errechnenden „Rotenon“-Werte, die Gesamtextraktmengen, der Gehalt an kristallisierbarem Rotenon, z. T. auch die kolorimetrischen Werte nach Groß-Smith, auf der anderen Seite die Wirkung auf Stubenfliegen bestimmt. Chemisch analysiert wurden 16 verschiedene Proben von *Derris spec.*, *elliptica* und *malaccensis* sowie 10 Proben von Cubé. Biologisch wurden davon allerdings nur 6 Derris- und 5 Cubéproben geprüft.

Als ungeeignet zur Wiedergabe des Wirkungswertes erwies sich die optische Aktivität der Acetonauszüge; geeigneter erscheint diejenige der Benzolauszüge (Methode Danckwortt). Verfasser stellt eine besondere Formel auf, die aus beiden Aktivitäten „Rotenon“-Werte zu berechnen gestattet, die bereits recht gut mit den Wirkungswerten an Stubenfliegen übereinstimmen. Als noch besser empfiehlt Verfasser jedoch sein vor kurzem mit Smith (Soap 12 Nr. 6. 113–117, 1936) veröffentlichtes Verfahren zur Berechnung des „Giftwertes“ aus kristallisierbarem Rotenon und Gesamtextrakt.

Zu der ganzen Frage ist zu bemerken, daß sich der Verfasser wie überhaupt fast alle Bearbeiter des Gebietes ausschließlich mit der Analyse reiner Derriswurzelpulver befaßt. Die hierfür ausgearbeiteten Kristallisationsmethoden sind jedoch auf Derriszubereitungen, insbesondere Derris-Spritzmittel meistens nicht anwendbar. Bei solchen Präparaten wird man also mit gedungenen auf die Polarisationsmethode als ein Hilfsmittel zu wenigstens angenäherter „Rotenon“- bzw. Giftwert-Bestimmung vorläufig kaum verzichten können.

W. Fischer.

**Priwalow, M. M.** Die Steigerung der Leinerträge durch die überfrühe Aussaat, (Aus den Arbeiten des Instituts f. Leinbau.) Lein und Hanf, H. 3, 1935. S. 15. (Russisch.)

Versuche mit überfrüher Leinaussaat (am 18. April) ergaben bedeutend höhere Leinstroh- und Samenerträge als bei gewöhnlicher Aussaat (am 5. Mai). Diese Ertragssteigerung läßt sich vor allem durch bessere Ausnutzung der Bodenfeuchtigkeit und durch viel geringeres Auftreten von Krankheiten und Schädlingen erklären. So äußerte sich z. B. die Verbreitung des Leinerdflohes (Versuche der Versuchsstation Iwanowskaja) folgenderweise: bei der Leinaussaat am 22. März betrug die maximale Ausbeute (Fangprobe) an Leinerdflohen 12 und der Prozentsatz der durch diese beschädigten Leinpflanzen 0,99%, bei der Aussaat am 2. April entsprechend 16 bzw. 1,40%, bei der am 9. Mai 40 bzw. 1,40%, bei der am 24. Mai 40 bzw. 4,56% und bei der am 7. Juni 72 bzw. 8,36%. Die Rost- und Fusariumverbreitung stellte sich wie folgt (Leinsorte „966“, Untersuchung kurz vor der Ernte): bei der Aussaat am 8. April 11% bzw. 8%, bei der am 20. April 20% bzw. 12%, bei der am 10. Mai 58% bzw. 31% usw. Auch war die Unkrautvermehrung in den überfrühen Leinsaatensorten viel geringer als in den zur gewöhnlichen Zeit ausgeführten: so betrug die Zahl und das Gewicht der Unkräuter in den ersteren von 1 ha gerechnet 3,0 Millionen bzw. 5,85 dz und in den letzteren entsprechend 3,7 Millionen bzw. 10,32 dz.

M. Gordienko.